José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
(Organizadores)

Ano 2021

Tópicos Integrados de Zoologia 3

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
(Organizadores)

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Ano 2021

Atena
Editora

Tópicos integrados de zoologia 3

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T674 Tópicos integrados de zoologia 3 / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-066-4
DOI 10.22533/at.ed.664210605

1. Zoologia. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Santos, Lenize Batista Calvão (Organizadora). III. Título.

CDD 590

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Ciências Biológicas e da Saúde

Ciências Biológicas e da Saúde

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Ano 2021

APRESENTAÇÃO

Em sua terceira edição, o e-book **"Tópicos Integrados de Zoologia 3"** é composto por seis capítulos que abordam diferentes tópicos da zoologia, uma especialidade da biologia que estuda os animais.

O e-book traz temas relevantes sobre atualidade dentro da área de Zoologia. Entender os padrões de diversidade dos animais e a maneira como estes se distribuem espacialmente (bem como suas interações com o meio ambiente – incluindo o meio antrópico) são essenciais para a avaliação de como essa diversidade é mantida nos diferentes ecossistemas. Esse entendimento pode ser de grande importância também para o planejamento da conservação da biodiversidade. O entendimento dos vários tópicos em Zoologia pode ser útil em avaliações ambientais e biologia da conservação, auxiliando para futuras comparações de padrões da diversidade em diferentes locais ou em diferentes gradientes, ou, ainda, numa mesma área ao longo do tempo, como, por exemplo, o processo de sucessão, após um distúrbio.

Nesse contexto, o e-book "Tópicos Integrados de Zoologia 3", aborda os seguintes tópicos (i) revisão sobre a problemática da resistência parasitária e da contaminação ambiental que ocorre devido ao controle químico excessivo e as plantas medicinais que podem ser utilizadas como alternativa de tratamento benéfico aos animais e ao meio ambiente; (ii) descrição do comportamento social e verificação da persistência do temperamento de bovinos da raça Braford mantidos sob condições extensivas; (iii) quantificação e identificação de animais vertebrados silvestres atropelados em rodovia; (iv) avaliação do crescimento e a condição de *Hoplias malabaricus* durante vários ciclos anuais, como uma contribuição para o conhecimento do seu ciclo de vida, manejo pesqueiro e sua preservação no ambiente natural; (v) percepção de alunos do ensino fundamental de escolas públicas sobre o uso de insetos aquáticos nos estudos de qualidade ambiental; e (vi) avaliação do efeito da integridade ambiental sobre características morfológicas de *Oligoclada walkeri* (Odonata) em riachos da Amazônia.

Excelente leitura!

Dr. José Max Barbosa Oliveira-Junior

Dra. Lenize Batista Calvão Santos

SUMÁRIO

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

O EMPREGO DA FITOTERAPIA COMO ALTERNATIVA À RESISTÊNCIA PARASITÁRIA EM PEQUENOS RUMINANTES E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: UMA REVISÃO

Data de aceite: 03/05/2021

Renata Cristinne da Silva Felix
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: 0000-0002-7354-9032

Ismael Vinícius de Oliveira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0001-9489-4081

Sara Caroline Dantas Nunes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5387-8739

Ana Karolinne de Alencar França
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0001-6976-754X

Yandra Thais Rocha da Mota
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0002-2878-7883

João Inácio Lopes Batista
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0002-4984-2298)

Karoline Mikaelle de Paiva Soares
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0001-6976-754X

Aline Fernanda Campagna Fernandes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-4557-4919

Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró-RN
Orcid: orcid.org/0000-0002-1039-5187

RESUMO: A pecuária é considerada uma atividade de grande importância. Contudo, existe dificuldade na criação dos rebanhos em razão das parasitoses gastrintestinais. O uso de compostos químicos alopáticos é a forma mais comum de controlar essas parasitoses; entretanto, erros de manejo na utilização desses anti-helmínticos ocasionam aumento no custo da criação, desenvolvimento da resistência parasitária e contaminação ambiental. Com isso, a fitoterapia se tornou uma alternativa viável no tratamento das parasitoses gastrintestinais, onde destacam-se plantas que possuem propriedades vegetais promissoras com diferentes tipos de ação medicinal. Assim, o estudo tem por objetivo realizar uma revisão sobre a problemática da resistência parasitária e da contaminação ambiental que ocorre devido ao controle químico

excessivo e as plantas medicinais que podem ser utilizadas como alternativa de tratamento benéfico aos animais e ao meio ambiente. Para tal, uma pesquisa bibliográfica foi realizada nas principais bases de dados online, para o levantamento dessas informações.
PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais, resistência parasitária, fitoterapia, pequenos ruminantes.

THE USE OF PHYTOTHERAPY AS AN ALTERNATIVE TO PARASITIC RESISTANCE IN SMALL RUMINANTS AND PRESERVATION OF THE ENVIRONMENT: A REVIEW

ABSTRACT: Livestock is considered an importance activity. However, there is a problem in the rearing of cattle due to gastrointestinal parasites. The use of allopathic chemical compounds is the most common way to control these parasites; however, misuse of anthelmintics cause an increase in the cost of development of parasitic resistance and environmental contamination. With that, phytotherapy has become a viable alternative in the treatment of gastrointestinal parasites, where plants with promising plant properties with different types of medicinal action stand out. Therefore, the study aims to conduct a review on the problem of parasitic resistance and environmental contamination that occurs due to excessive chemical control and as medicinal plants that can be used as an alternative treatment beneficial to animals and the environment. To this end, a bibliographic search was carried out in the main online databases, to collect this information.
KEYWORDS: Medicinal plants, Antiparasitic resistance, Phytotherapy, Small Ruminants.

1 | INTRODUÇÃO

No agronegócio brasileiro, a criação de pequenos ruminantes é considerado um meio rentável e configura uma importante atividade pecuarista (DAVIS *et al*., 2017). Contudo, a utilização indiscriminada de antiparasitários químicos, associado a práticas inadequadas de manejo e condições climáticas, acabam favorecendo o desenvolvimento de endoparasitos (IDRIS *et al*., 2019). O que pode resultar em baixo rendimento da produção animal, devido aos sintomas da infecção que podem levar a óbito (CALVETE *et al*., 2014, IDRIS *et al*., 2019).

Os anti-helmínticos alopáticos são os mais utilizados no controle das doenças parasitárias (MACIEL *et al*., 2014, JIAO *et al*., 2019). Porém, a utilização excessiva desses compostos contribuiu para o surgimento de parasitos com cepas resistentes (FIEL *et al*., 2017, DEY *et al*., 2020, ZAJAC & GARZA, 2020), acarretando em perdas econômicas (RODRIGUEZ-VIVAS *et al*., 2017). O que desencadeou um problema de saúde pública pelos resíduos nos produtos e subprodutos consumidos pelo homem. Por outro lado, esses contaminantes são eliminados no ambiente junto com os excrementos dos animais tratados, resultando em acúmulo desses produtos em águas e sedimentos ambientais (COOKE *et al*., 2017, LI *et al*., 2020, WU *et al*., 2021).

Com isso, o emprego da fitoterapia no controle das parasitoses tornou-se uma

alternativa viável (DAVULURE *et al.*, 2020), devido às singularidades dos vegetais de produzirem uma ampla variedade de metabólitos secundários (IDRIS *et al.*, 2019), associado a disponibilidade na natureza com possibilidade de baixa toxicidade (LIMA *et al.*, 2019), além de contribuir para a redução dos resíduos químicos no ambiente (STUCKI *et al.*, 2019).

Portanto, essa revisão bibliográfica visa contribuir para o enriquecimento do conhecimento sobre plantas medicinais, trazendo um agregado de informações úteis ao tratamento alternativo de parasitoses gastrintestinais de pequenos ruminantes.

2 | METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa se baseou na realização de um levantamento e revisão sistemática da literatura, com os descritores "fitoterapia", "plantas medicinais" e/ou "bioativos". Para identificar as publicações que compuseram este estudo, realizou-se busca online nos bancos de dados LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (Scientific Electronic Library on Line), Google, Google Acadêmico e Periódico CAPES.

Para proceder com o levantamento dos artigos e posterior análise, fez-se uma seleção de tais dados (padronização), considerados os seguintes critérios de inclusão: trabalhos originais ou de revisão, disponíveis na íntegra. Os artigos que não se encaixaram na amostra foram retirados da pesquisa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, a atividade pecuarista é considerada de grande importância econômica, visto que possui um rebanho estimado em 9,5 milhões de animais, responsáveis pela venda de mais de 14 mil litros de leite por ano, com a maior parte desse rebanho situada no Nordeste (IBGE, 2017).

Dessa forma, a região semiárida acaba sendo responsável pela maior parte do fornecimento dos produtos derivados desses animais, atendendo a demanda do mercado (PESSOA *et al.*, 2013).

Dentre as principais dificuldades na criação e manutenção da saúde dos animais estão as parasitoses gastrintestinais, estando elas relacionadas à práticas sanitárias inadequadas durante o manejo, juntamente com as condições climáticas da região semiárida, que favorecem o desenvolvimento dos endoparasitos (SANTOS *et al.*, 2006), responsáveis pela perda de peso e pela diminuição do potencial produtivo dos animais, o que influencia diretamente no rendimento da produção animal (IDRIS *et al.*, 2019).

Os parasitos ou helmintos, conhecidos popularmente como "vermes", são os que estão presentes em maior número nos animais e são classificados de forma mais geral como endoparasitos (NEVES *et al*, 2016). Os principais gêneros responsáveis pelas

infecções gastrintestinais em pequenos ruminantes na região Nordeste são: *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp. e *Strongyloides* sp. (SOUZA NETO *et al*., 2017), e as principais espécies são: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Oesophagostomum columbianum* e *Strongyloides papillosus* (AMARANTE *et al*., 2014).

Um dos principais problemas que comprometem o bem-estar e a sanidade de pequenos ruminantes são as parasitoses gastrintestinais, responsáveis pelo maior número de perdas econômicas para a pecuária no mundo (GAZDA *et al*., 2012). O controle para essa problemática acaba sendo realizado, pelos criadores, através de anti-helmínticos sintéticos (MACIEL *et al*., 2014).

Dentre os principais compostos químicos utilizados estão os benzimidazóis, avermectinas e imidatiazóis. (GAUDIN *et al*., 2016). Os benzimidazois, disponíveis no mercado desde 1961, caracterizam-se por serem anti-helmínticos de amplo espectro, bastante eficazes e seguros, utilizados no tratamento de diferentes mamíferos domésticos, onde atingem principalmente as larvas e os adultos dos parasitos (CHASSAING *et al*., 2008). Causam danos às células parasitárias quando impedem a dimerização com a α-tubulina, devido à ligação com as tubulinas, afetando a formação dos microtúbulos e interrompendo a redistribuição de vesículas na célula (LIMA *et al*., 2010). Atuam também inibindo a enzima fumarato redutase, influenciando no mecanismo de busca por energia, responsável pelo funcionamento do metabolismo do parasito (MELO *et al*., 2015).

As avermectinas, um tipo de lactona macrocíclica, estão no mercado há cerca de 50 anos e são produzidas através de um processo fermentativo, realizado pela bactéria *Streptomyces avermitilis*, que também é responsável pela produção da ivermectina e de outras drogas semelhantes (CEZAR *et al*., 2010). São compostos lipofílicos, que atuam sobre as funções biológicas dos parasitos. Sua ação está relacionada com adultos e imaturos gastrintestinais e pulmonares de ruminantes, equinos, suínos e caninos. Elas agem sobre os receptotes ácido gama-aminobutírico (PRICHARD E ROULET, 2007).

Os imidatiazois, derivados dos benzimidazois, com maior potencial e menor toxicidade, são caracterizados por interferir na contração dos músculos do parasito, provocando espamos até à paralisia, impedindo o desenvolvimento da larva, pois ela torna-se incapaz de se alimentar e acaba morrendo por subnutrição (SPRENGER *et al*., 2013).

Contudo, a forma indiscriminada e regular do uso desses anti-helmínticos sintéticos, aumentou os custos dos produtores na criação dos animais e desencadeou o desenvolvimento da resistência parasitária, favorecendo a seleção de organismos resistentes (KOTZE E PRICHARD, 2016). A resistência, de acordo com Coles *et al*. (2006), pode estar presente quando há uma diminuição na eficiência de um princípio ativo, abaixo de 95% de redução da carga parasitária em relação a um mesmo organismo, verificado após vários períodos de utilização. Isto é uma consequência do uso contínuo de determinada substância, o que acaba selecionando indivíduos que naturalmente tornam-se resistentes, e que ao multiplicar-se, passam os genes de resistência para as populações descendentes

(FORTES E MOLENTO, 2013; IDRIS *et al*., 2019).

Devido a dispersão da resistência parasitária, o desenvolvimento de uma nova substância com ação anti-helmíntica tornou-se bastante explorada na busca por uma alternativa de controle que seja eficiente e sustentável. Dentre essas alternativas pode-se destacar o emprego da fitoterapia, que pode reduzir a carga parasitária nos pequenos ruminantes e retardar o desenvolvimento da resistência aos métodos químicos (BESIER *et al*., 2016; GAÍNZA *et al*., 2016; DAVULURE *et al*., 2020).

As plantas, são utilizadas pela população no tratamento de diversos tipos de doenças há muitos séculos. No Brasil, a cultura afrodescendente associava as plantas medicinais à cerimônias religiosas. Já a cultura indígena utilizava os vegetais em seus rituais em busca da cura das enfermidades. Assim, por meio dos colonizadores europeus e imigrantes, essa cultura foi compartilhada (PIRES *et al*., 2014; ANDRADE *et al*., 2018).

Em consequência das propriedades dos vegetais, em sua maioria, de apresentarem baixa toxicidade, disponibilidade na natureza e por ser economicamente viável a sua utilização, as plantas vem despertando o interesse científico e tecnológico dos pesquisadores (OLIVO *et al*., 2009), com reconhecimento na comunidade científica pelo fato de que elas representam uma rica fonte de bioativos naturais com capacidades terapêuticas comprovadas (NEWMAN E CRAGG, 2016). Com isso, estudos etnobotânicos e fitoquímicos têm sido realizados em todo o Brasil, uma vez que seu território abriga uma das floras mais ricas do planeta. Em particular, o bioma Caatinga destaca-se por possuir um rico ecossistema com a presença de grande diversidade de espécies (GOMES E BANDEIRA, 2012; CORDEIRO E FELIX, 2013).

A busca por fontes naturais ricas em metabólitos com ação anti-helmíntica têm se tornando uma alternativa promissora em relação à problemática da resistência parasitária aos químicos sintéticos. As pesquisas são feitas com embasamento na cultura tradicional popular, que utiliza plantas para tratar diversas enfermidades. Dentre essas enfermidades, àquelas causadas por parasitos apresentam-se com frequência na população carente, então a busca por antiparasitários naturais acaba sendo rotineira. Isso ocorre por que as plantas proporcionam um tratamento com menor custo para a comunidade de baixa renda, visto que é mais acessível em relação aos antiparasitários comerciais, apresenta melhor eficácia contra os parasitos resistentes, facilidade na produção e no cultivo, além de proporcionar menor efeito colateral (SANTOS-LIMA *et al*, 2016).

Nesse contexto, El-Sherbini e Osman (2013) desenvolveram um extrato aquoso de frutos imaturos de *Mangifera indica* e obtiveram 100% de eficácia para a inibição do desenvolvimento larval de *Strongyloides stercolaris*. Estudo desenvolvido por Macedo *et al*. (2011) em testes com a espécie *Haemonchus contortus*, resultou em 98,8% de eficácia na eclosão de ovos e 99,7% no controle do desenvolvimento das larvas, utilizando o óleo essencial proveniente das folhas de *Eucalyptus citriodora*. Pesquisa realizada por Pina-Vázquez *et al.* (2017), mostrou que houve inibição da migração de *Caenorhabditis elegans*,

ao utilizar o extrato aquoso de folhas da espécie *Psidium guajava* e o extrato aquoso de flores da espécie *Thunbergia erecta.*

4 l CONCLUSÃO

Assim, pode-se inferir que os fitoterápicos apresentam propriedades biológicas válidas, podendo ser uma alternativa viável em tratamentos de doenças causadas por parasitos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Isânia G C. et al. **Etnofarmacologia e etnobotânica de plantas medicinais com ação antiparasitária**. **Revista Saúde Viva**. S.l, v. 1, n. 1, pp.48-71, 2018.

AMARANTE, Alessandro. F. T. **Os Parasitas de ovinos**. São Paulo: Editora UNESP. 2014.

BESIER, R. Brown. et al. **The pathophysiology, ecology and epidemiology of *Haemonchus contortus* infection in small ruminants**. Advances in Parasitology. v.93, pp.2-39, 2016.

CALVETE, Carlos. et al. **Variability of the egg hatch assay to survey benzimidazole resistance** in **nematodes of small ruminants under field conditions.** Veterinary Parasitology, v. 203, n. 1-2, pp. 102 – 113, 2014.

CEZAR, Alfredo S. et al. **Ação anti-helmíntica de diferentes formulações de lactonas macrocíclicas em cepas resistentes de nematódeos de bovinos**. Pesquisa veterinária brasileira. v.30, n.7, pp.523-528, 2010.

CHASSAING, Christophe. et al. **Highly water-soluble prodrugs of anthelmintic benzimidazole carbamates: synthesis, pharmacodynamics, and pharmacokinetics**. Journal of Medicinal Chemistry, v.51, pp. 1111-1114, 2008.

COLES, Gerald C. et al. **The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance**. Veterinary Parasitology, v.136, pp.167-85, 2006.

COOKE, Andrew. et al. **Modelling the impact of targeted anthelmintic treatment of cattle on dung fauna**. Environmental Toxicology and Pharmacology, v. 55, pp. 94-98, 2017.

CORDEIRO, J.M.P.; FÉLIX, L.P. **Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontêneas no agreste da Paraíba, Brasil**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. v.16, n.3, pp.685-692, 2013.

DAVIS, William C. et al. **Resolution of Crohn's (Johne's) disease with antibiotics: what are next steps?** Expert Review of Gastroenterology e Hepatology, v. 11, 5 ed., pp. 1-4, 2017.

DAVULURE, Tulasi. et al. ***In Vitro* Anthelmintic Activity of Three Tropical Plant Extracts on *Haemonchus contortus***. Acta Parasitológica, v. 65, pp. 11-18, 2020.

DEY, Anita R.et al. **Multiple anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of small ruminants in Bangladesh**, Parasitology International, v. 77, Article 102105, 2020.

EL-SHERBINI, Gehad T.; OSMAN, Samir M. **Anthelmintic activity of unripe *Mangifera indica* L. (Mango) against *Strongyloides stercoralis***. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. v. 2, n. 5, pp. 401-409, 2013.

FIEL, César A.et al. **An attempt to replace an ivermectin-resistant *Cooperia* spp. population by a susceptible one on grazing pastures based on epidemiological principles and refugia management**, Veterinary Parasitology, v. 246, pp. 53-59, 2017.

FORTES, Fernanda S.; MOLENTO, Marcelo B. **Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes: avanços e limitações para seu diagnóstico**. Pesquisa Veterinária Brasileira. v.33, n.12, pp.1391-1402, 2013.

GAÍNZA Yousmel A. et al. ***Piper aduncum* against *Haemonchus contortus* isolates: cross resistance and the research of natural bioactive compounds**. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. v.25, n 4, pp. 383-393, 2016.

GAUDIN, Elodie. et al. **Efficacy of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) pellets against multi resistant *Haemonchus contortus* and interaction with oral ivermectin: Implications for on-farm control**. Veterinary Parasitology. v. 227, pp.122-129, 2016.

GAZDA, Tatiana L. et al**. Distribuição de larvas de nematódeos gastrintestinais de ovinos em pastagens de inverno**. Ciência Animal Brasileira, v.13, n. 1, pp. 85–92, 2012.

GOMES, Thiago B.; BANDEIRA, Fábio P.S.F. **Uso e diversidade de plantas em uma comunidade quilombola no Raso da Catarina, Bahia**. Acta Botânica Brasilica. v.26, n.4, pp. 796-809, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário, 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017#pecuaria.> Acesso em: 10 de Fevereiro de 2021.

IDRIS, Oladayo A. et al. **Helminthiases; prevalence, transmission, host-parasite interactions, resistance to common synthetic drugs and treatment**. Heliyon, v. 5, ed. 1, pp. 1-29, 2019.

JIAO, Yaqing. et al. Tetrahydroquinoxalines induce a lethal evisceration phenotype in ***Haemonchus contortus*** in vitro. International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance, v. 9, pp. 59-71, 2019.

KOTZE Andrew C.; PRICHARD Roger K. **Anthelmintic Resistance in *Haemonchus contortus*: History, Mechanisms and Diagnosis**. Advances in Parasitology. v.93, pp.398-420, 2016.

LIMA, Marilene M. et al. **Eficácia da moxidectina, ivermectina e albendazole contra helmintos gastrintestinais em propriedades de criação caprina e ovina no estado de Pernambuco**. Ciência Animal Brasileira, v.11, n.1, pp. 94-100, 2010.

LIMA, P. R. et al. **Dietary supplementation with tannin and soybean oil on intake, digestibillity, feeding behavior, ruminal protozoa and methane emission in sheep**. Animal Feed Science and Technology, v. 249, pp. 10-17, 2019.

LI, Yiwen. et al. **Determination of 19 anthelmintics in environmental water and sediment using an optimized PLE and SPE method coupled with UHPLC-MS/MS**. Science Total Environment, v. 719, article 137516, 2020.

MACEDO, Iara T F. et al. **Evaluation of *Eucalyptus citriodora*** essential oil on goat gastrointestinal nematodes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.* v.20, n. 3, pp.223-227, 2011.

MACIEL, Willian G. et al. **Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil.** Ciência Rural, v.44, n. 3, pp.492–497, 2014.

MELO, Verônica. et al. **Manejo de anti-helmínticos no controle de infecções gastrintestinais em cabras**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v.16, n.4, pp.916-924, 2015.

NEVES, David P.et al. **Parasitologia Humana**. 13ª edição. 2016.

NEWMAN, David J.; CRAGG, Gordon M. Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. Journal of Natural Products, v. 79, p. 629-661, 2016.

OLIVO, Clairo J. et al. **Aqueous extract of rope tobacco for the control of cattle ticks**. Ciência Rural. v. 39, n. 4, pp. 1131-1135, 2009.

PESSOA, Clarice R M. et al. **Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil**. Pesquisa Veterinária Brasileira. v.33, n.6, pp.752-758, 2013.

PINA-VÁZQUEZ, Denia M. et al. **Anthelmintic effect of *Psidium guajava* and *Tagetes erectaon* wild-type and Levamisole-resistant *Caenorhabditis elegans* strains**. Journal of Ethnopharmacology. v. 202, pp. 92-96, 2017.

PIRES, I.F.B. et al. **Plantas medicinais como opção terapêutica em comunidade de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais., v.16, n. 2, supl. I, p.426-433, 2014.

PRICHARD, Roger K.; ROULET, A. **ABC transporters and β-tubulin in macrocyclic lactone resistance: prospect for marker development**. Parasitology. v.134, pp.1123-1132. 2007.

RODRIGUEZ-VIVAS, Roger I. et al. **Potential economic impact assessment for cattle parasites in México. Review**. Revista Mexicana de Ciências Pecuárias, v. 8, n. 1, pp. 61-74, 2017.

SANTOS-LIMA, T M. et al. **Plantas medicinais com ação antiparasitária: conhecimento tradicional na etnia Kantaruré, aldeia Baixa das Pedras, Bahia, Brasil**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.18, n.1, pp.240-247, 2016.

SANTOS, W B. et al. **Aspectos epidemiológicos da caprinocultura e ovinocultura no município de Mossoró (RN)**. A Hora Veterinária, v. 26, n.152, pp. 25-28, 2006.

SOUZA-NETO, Francisco E. D. et al. **Fungal chitosan on gastrointestinal nematodes larvae of goats**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 84, 2017.

SPRENGER, Lew K. et al. **Eficácia do Fosfato de Levamisol em Nematódeos**. Archives of Veterinary Science. v.18, n.1, pp.29-39, 2013.

STUCKI, Karin. et al. **Ethnoveterinary contemporary knowledge of farmers in pre-alpine and alpine regions of the Swiss cantons of Bern and Lucerne compared to ancient and recent literature – is there a tradition?**. Journal of Ethnopharmacology, v. 234, pp. 225-244, 2019.

WU, Dongquan. et al. **Identification of indicator PPCPs in landfill leachates and livestock wastewaters using multi-residue analysis of 70 PPCPs: Analytical method development and application in Yangtze River Delta, China**. Science of The Total Environment, v. 753, Article ID 141653, 2021.

ZAJAC, Anne M.; GARZA, Javier. **Biology, Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants.** Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice, v. 36, n. 1, pp.73-87, 2020.

CAPÍTULO 2

COMPORTAMENTO SOCIAL E TEMPERAMENTO DE BRAFORD CRIADOS EM CONDIÇÕES EXTENSIVAS

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 19/03/2021

Fernanda Lucero Rodrigues
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/8933051156770281

Thais Ribeiro da Silva
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/3199229695996595

Tisa Echevarria Leite
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/1425205391867658

Diovana Guedes Saldanha
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/2162545259965753

Damiane Antonetti
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/7204819011317457

Eduardo Brum Schwengber
Universidade Federal do Pampa
Dom Pedrito – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/9114290018329971

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi verificar se o temperamento de um grupo de animais da raça Braford, em manejo no tronco de contenção, apresenta persistência ao longo de três avaliações e descrever os comportamentos estabelecidos pelos animais ao longo do dia sob condições extensivas de criação. Foi observado o comportamento a campo e sob manejo rotineiro de um lote composto por 33 vacas e 1 touro. As vacas estavam com aproximadamente 4 meses de gestação e peso médio entre 400 e 430 kg. O lote estava situado em uma área de 25,4/ha, em pastagem de campo nativo, com farta disponibilidade de água e sombreamento natural. As observações a campo foram realizadas por 8 dias consecutivos, pelo método Scan Instantâneo a cada 10 minutos, com registro das interações entre os animais e seu comportamento, em um etograma. A mensuração da intensidade das reações e a facilidade de entrada dos animais no tronco, foi realizada em três observações, quando foram atribuídos 3 níveis de interferência utilizados pelo tratador, onde nível 1 significa sem interferência, nível 2 significa interferência leve (vocalização e toque) e nível 3 que significa interferência forte (vocalização alta e gestos incisivos). As atividades de permanência em decúbito e comportamentos não visíveis foram afetadas significativamente ($P<0,05$) pelos dias de observação, com maior frequência nos quatro primeiros dias (90% e 70%, respectivamente). Verificou-se uma maior frequência de animais que necessitaram de interferência do tratador para entrar no tronco de contenção, havendo predominância do nível de interferência leve. Conclui-se que o turno e o horário do dia podem influenciar comportamentos como descanso e ingestão de água dos bovinos criados de forma extensiva, e esse conhecimento pode ser

utilizado na definição dos melhores momentos para a realização de práticas de manejo.
PALAVRAS-CHAVE: Bovinos; Reatividade; Temperamento.

SOCIAL BEHAVIOR AND TEMPER OF BRAFORD RAISED IN EXTENSIVE CONDITIONS

ABSTRACT: The objective of this work was to check if the temper of a group of animals of the breed Braford, in management in the containment trunk, shows persistence over three evaluations and describe the behaviors established by the animals along the day under extensive breeding conditions. Field behavior was observed under a routine management of a lot composed of 33 cows and 1 bull. The cows were approximately 4 months pregnant and had an average weight between 400 and 430 kg. The lot was located in an area of 25.4 / ha, in native grassland, with abundant water availability and natural shade. Data collection occurred in two simultaneous steps. The field observations were carried out for 8 consecutive days, using the Instant Scan method every 10 minutes,with a record of the interactions between animals and their behavior, in an ethogram, to measure the intensity of reactions and the ease of animals entering the trunk, three observations were made, where 3 levels of interference used by the keeper were assigned, where level 1 means no interference, level 2 means light interference (vocalization and touch) and level 3 means strong interference (loud vocalization and incisive gestures). Decubitus activities and non-visible behaviors were significantly affected ($P <0.05$) by the observation days, more frequently in the first four days (90% and 70%, respectively). There was a higher frequency of animals that required interference from the keeper to enter the containment trunk, with a predominance of light interference.Through the study of the data presented, it can be concluded that the shift and time of the day can influence behaviors such as rest and water intake of cattle raised extensively, and this knowledge can be used to define the best moments for carrying out management practices.
KEYWORDS: Cattle; Reactivity; Temper.

1 I INTRODUÇÃO

O estudo científico do comportamento social e ingestivo conduz à compreensão das respostas adaptativas expressas pelos animais às variações do meio ambiente. No caso dos animais de produção, a manutenção da produtividade precisa estar aliada com a garantia do bem-estar, o que somente pode ser alcançado quando se conhece as características comportamentais das espécies com as quais se está trabalhando. A maioria das pesquisas sobre a intensidade dos comportamentos lança mão da aplicação de escores de temperamento, seguindo a definição de Fordyce et al. (1982), sendo medido o grau de perturbação do animal quando submetido a uma determinada situação de manejo, como na contenção em tronco ou na balança para pesagem, tendo suas reações classificadas em escalas nominais de acordo com a intensidade e frequência de movimentos, respiração, vocalização, defecação, etc. (PARANHOS DA COSTA et al, 2002).

De acordo com estes autores, na realidade o que é avaliado nos testes de

temperamento é a reatividade do animal, característica que não caracterizaria o sentido mais amplo do temperamento, refletindo somente a qualidade ou estado daquele que protesta ou luta. Para contornar os efeitos deletérios da alta reatividade, são necessárias medidas de manejo como o treinamento da mão de obra e a adoção de critérios de seleção que considerem esta característica (reatividade). Embora tenha como exigência a identificação correta dos animais, esta prática pode ser realizada até mesmo em sistemas extensivos de criação, com pequena interação entre humanos e animais (SILVEIRA et al., 2006a).

Animais oriundos de cruzamentos de bovinos europeus e zebuínos normalmente são considerados, pelos produtores do sul do Brasil, como animais de "temperamento mais selvagem" que são considerados como mais difíceis de manejar (AGUILAR, 2007). No entanto, o reconhecimento das características de reatividade pode ser utilizado no sentido de que sejam adotadas práticas de manejo diferenciadas, introduzindo os animais mais reativos gradualmente às novas situações e com isso facilitando o trabalho, minimizando perdas, como por contusões de carcaça e para proteção do próprio tratador (BECKER, 1997; GRANDIN, 1999 *apud* SILVEIRA et al., 2006a).

Existem indícios de que o temperamento pode ser persistente ao longo do tempo, ou seja, que os escores de temperamento associados aos animais se repitam em avaliações subsequentes (CAFE, 2011) ou até mesmo que haja uma tendência para uma diminuição da reatividade à medida que um mesmo método de verificação se repita (LEITE et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi descrever o comportamento social e verificar a persistência do temperamento de bovinos da raça Braford mantidos sob condições extensivas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos deste estudo, seus riscos e benefícios aos animais foram aprovados pela Comissão de Ética no uso de Animais - CEUA da Universidade Federal do Pampa, sob o número de parecer 050/2018, com aprovação no dia 22/03/2019. O trabalho foi desenvolvido uma em propriedade de gado de corte, situada no município de Alegrete, no Rio Grande do Sul. Foi observado o comportamento a campo e sob manejo rotineiro de um lote de bovinos da raça Braford, composto por 33 vacas e 1 touro. As vacas estavam com aproximadamente 4 meses de gestação e peso médio entre 400 e 430 kg. O lote estava situado em uma área de 25,4/ha, em pastagem de campo nativo, com farta disponibilidade de água e sombreamento natural.

A coleta de dados ocorreu em duas etapas simultâneas. As observações do comportamento social a campo foram realizadas pelo método Scan Instantâneo a cada 10 minutos, com registro em um etograma previamente construído pelo observador. Realizou-se um período de adaptação de 3 dias, com observações de 6 horas distribuídas em duas

horas logo após o amanhecer, meio da tarde e logo antes do anoitecer. As observações do período experimental de 8 dias foram realizadas em duas horas nos 4 primeiros dias e 1 hora nos 4 últimos dias, durante o período de luminosidade natural, sendo a primeira e a segunda hora com início às 8:00 do primeiro dia, terceira e quarta hora no segundo dia e assim sucessivamente, até alcançar o anoitecer às 19:50 do último dia.

Para mensurar a intensidade das reações e a facilidade de entrada dos animais no tronco, foram realizadas três observações a intervalos de uma semana, quando foram atribuídos 3 níveis de interferência utilizados pelo tratador, onde nível 1 significava sem interferência, nível 2 significava interferência leve (vocalização e toque) e nível 3 que significava interferência forte (vocalização alta e gestos incisivos).

As variáveis pastejo; ingestão de água; ruminação; afugentar, cabecear, lamber, cabecear e empurrar outros bovinos; estação, decúbito, vocalização e comportamentos não visíveis; foram submetidas à Correlação de Pearson e ANOVA para verificação dos efeitos do dia, turno e horário de observação. Os dados referentes ao manejo em tronco de contenção foram analisados por meio da análise de frequência no SPSS® .

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades de permanência em decúbito e comportamentos não visíveis foram afetadas significativamente ($P<0,05$) pelos dias de observação, com maior frequência nos quatro primeiros dias (90% e 70%, respectivamente), o que pode ter sido afetado pela diferença de horas entre os dois períodos de 4 dias.

Ingestão de água, permanência em decúbito e comportamentos não visíveis foram significativamente afetados ($P<0,05$) pelo turno, com 95% da permanência em decúbito ocorrendo nos turnos manhã e tarde, 100% da ingestão de água nos turnos tarde e noite e 92,6% dos comportamento não-visíveis acontecendo nos turnos manhã e tarde. As demais variáveis não foram afetadas pelos momentos de observação.

Os níveis de interferência do tratador se mantiveram estáveis ao longo do tempo, com a maior frequência de animais necessitando de algum tipo de interferência em todos os dias de avaliação (Tabela 1).

Nível de interferência	Dia 1	Dia 2	Dia 3
Leve	8,83%	25,53%	17,65%
Moderada	64,7%	52,94%	47,05%
Forte	26,47%	23,53%	35,30%

Tabela 1: Variação do nível de interferência do tratador para entrada de bovinos Braford em tronco de contenção.

Fonte: o autor, 2021.

Segundo Góis, (2014) o temperamento menos reativo dos bovinos está relacionado com a facilidade do manejo, pois colaboram para que o manejo ocorra de forma tranquila, reduzindo o tempo despendido para a condução dos lotes nos piquetes e para seu manejo no curral. Alguns autores defendem que a redução da reatividade está relacionada com as interações estabelecidas durante o manejo rotineiro das fazendas, o que ocasiona a habituação do animal com o tratador e a forma como ele conduz as atividades dentro do tronco. O temperamento é composto por um conjunto de características que podem ser distintas entre si, por isso alguns autores acreditam não ser apropriado generalizá-las e afirmam que os métodos de quantificação do temperamento geram características distintas que apresentam variabilidade na eficiência de identificar qual o temperamento do animal (Boissy, 1995; Paranhos da Costa, 2001; Kadel et al., 2006; Maffei, 2007).

4 | CONCLUSÃO

O turno e o horário do dia podem influenciar comportamentos como descanso e ingestão de água dos bovinos criados de forma extensiva, e esse conhecimento pode ser utilizado na definição dos melhores momentos para a realização de práticas de manejo às quais esses animais precisem ser submetidos, sem comprometer seu bem-estar.

Houve uma predominância do nível de interferência leve nas três avaliações, mas devido à flutuação dos demais níveis estudados, pode-se inferir que existiu uma tendência de que o temperamento não seja constante, podendo ser influenciado por inúmeras variáveis.

Considera-se que mais testes serão necessários para avaliar o temperamento de bovinos criados em condições extensivas para obtenção de maior consistência nos dados, bem como das relações entre comportamento social e reatividade às práticas de manejo. Embora pouco explorado, o tema é de suma importância para promover estratégias que facilitem o manejo e garanta o bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, N.M.A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos**: Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Repositório Institucional Unesp, 2007. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/download/pgtrabs/zoo/m/3029.pdf Acesso em 18/03/2021.

BECKER, B. G.; LOBATO, J. F. P. Effect of gentle handling on the reactivity of zebu crossed calves to humans. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 53, n. 3, p. 219-224, 1997.

BOISSY, A. Fear and fearfulness in animals. The **Quarterly Review of Biology**, v.70, n.2, 1995.

BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J. M. Establishment of cattle–human relationships. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, p. 325-335, 1992.

CAFE, L. M.; ROBINSON, D. L.; FERGUSON, D. M.; MCINTYRE, B. L.; GEESINK, G. H.; GREENWOOD, P. L. Cattle temperament: persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign,v. 89, n. 5, p. 1452-1465, 2011.

Fordyce, G., M. Goddard and G.W. Seifert. 1982.The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. **Anim. Prod.Aust**.,14: 329-332.

GÓIS, K. C. R. **Evolução do temperamento de bovinos de corte mantidos à pasto e frequentemente manejador**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2014.

GRANDIN, T.; DEESING, M. J. Genetics and Animal Welfare. In: GRANDIN, T. (Ed.), **Genetics And The Behaviour Of domestic Animals**, 1998, California, p. 319-341, 1998.

KADEL, M.J.; JOHNSTON, D.J.; BURROW, H.M. et al. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.57, n.9, p.1029-1035, 2006.

LEITE, T. E.; DALL ASTA, L. S.; CHEUICHE, Z. M. G. ; DALL ASTA, M. F. S. . Reactivity variation over time of beef cows undergoing weaning. In: 29th Congress of the World Association for Buiatrics, 2016, Dublin. The 29th World Buiatrics Congress, Dublin 2016 - **Congress Proceedings**. Dublin: Veterinary Ireland 13 The Courtyard, Kilcarbery Park, Nangor Road, Dublin 22, 2016. p. P02-002-041-P02-002-041.

MAFFEI, W.E. **Reatividade animal em ambiente de contenção móvel - um método alternativo para quantificar o temperamento bovino**. 2004. 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Medicina Veterinária, Belo Horizonte, 2004.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R Qualidade total e racionalização do manejo de bovino. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES, 11, 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PMGRN, 2001 (CD-ROM).

Paranhos da Costa, M.J.R., Costa e Silva, E.V., Chiquitelli Neto, M. e Rosa, M.S. (2002). Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: F.da S. Albuquerque (org.) **Anais do XX Encontro Anual de Etologia**, p. 71 – 89, Sociedade Brasileira de Etologia: Natal-RN, 2002.

Silveira, I. D. B., V. Fisher and G.J.D. Soares. 2006. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(2): 519-526, 2006.

CAPÍTULO 3

MORTES DE ANIMAIS SILVESTRES POR ATROPELAMENTO EM UMA RODOVIA BRASILEIRA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 26/03/2021

Cleverson Danrley Cruz Dias
Universidade Federal do Maranhão
Pinheiro – Maranhão
http://lattes.cnpq.br/6950610936793518

Hellen José Daiane Alves Reis
Universidade Federal do Maranhão
Pinheiro – Maranhão
http://lattes.cnpq.br/8603879841510002

Sâmia Marília Câmara Lopes
Universidade Federal do Maranhão
Pinheiro – Maranhão
http://lattes.cnpq.br/7357568667287904

Wanderson Diego Reis Sousa
Universidade Estadual do Maranhão
São Luís-Maranhão
http://lattes.cnpq.br/0253451139674820

Silainy Ferreira Borges
Universidade Estadual do Maranhão
São Luís-Maranhão
http://lattes.cnpq.br/3515274733994464

RESUMO: As estradas e rodovias representam um grande avanço para o desenvolvimento da humanidade, pois além de permitirem a movimentação de diversos produtos são a principal conexão entre centros urbanos e rurais. Apesar disso, a criação das rodovias é uma das ações humanas de grande impacto sobre o ambiente natural, como o caso de atropelamentos de animais silvestres. O objetivo geral deste trabalho foi quantificar e identificar os animais vertebrados silvestres atropelados na rodovia estadual MA-106, especificamente o trecho que liga as cidades de Santa Helena e Pinheiro. A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo com levantamento de dados quantitativos. Foram fotografadas as carcaças dos animais encontrados, feito o georreferenciamento de cada carcaça bem como registrados em planilhas de dados, e foi verificado o reatropelamento das carcaças. Foram registradas 41 espécimes, com o total de 16 espécies distintas de vertebrados mortos por atropelamento durante os 04 meses de estudo. Os resultados mostraram que a classe dos répteis foi a mais afetada com 18 (43,90%) dos registros e 06 espécies, seguida da classe das aves com 13 (31,71%) dos registros e 06 espécies. A terceira classe mais afetada foi a dos mamíferos com 8 (19,51%) dos registros e 02 espécies. A última e a classe menos afetada foi a dos anfíbios com 02 (4,88%) dos registros e 02 espécies. Não foi encontrada sazonalidade na taxa mensal de atropelamento para mamíferos e anfíbios, já o grupo das aves apresentou um número maior de incidência no período com menor número de chuva. Para os répteis o número maior de incidência ocorreu no período de maior número de chuvas. Por fim, avaliou-se que certas medidas de mitigação podem ser implantadas para minimizar os atropelamentos, como exemplo, uma sinalização adequada e dispositivos facilitadores de travessia de fauna.

PALAVRAS-CHAVE: Reatropelamento, sazonalidade, morte de animais, medidas de mitigação

DEATH OF WILD ANIMALS BY RUNNING OVER ON A BRAZILIAN ROAD

ABSTRACT: Roads and highways represent a major advance for the development of humanity, because in addition to allowing the movement of various products are the main connection between urban and rural center. Nevertheless, the creation of highways is one of the human actions that has a great impact on the natural environment, such as wild animals being run over. The general objective of this work was to quantify and identify the wild vertebrates trampled on state highway MA-106, specifically the stretch connecting the cities of Santa Helena and Pinheiro. The methodology used was the field research with survey of quantitative data. The carcasses of the animals found were photographed, the georeferencing of each carcass as well as the record in data sheets was done, and the re-trampling of the carcasses was also verified. A total of 41 specimens were recorded with a total of 16 distinct vertebrate species killed by run - over during the 4 - month study period. The results showed that the reptile class was the most affected with 18 (43.90%) of the records and 06 species, followed by the class of birds with 13 (31.71%) of the records and 06 species, the third most affected class was mammals with 8 (19.51%) of the records and 02 species, the last and the least affected class was amphibians with 02 (4.88%) of the records and 02 species. There was no seasonality in the monthly trampling rate for mammals and amphibians, while the group of birds had a higher incidence in the period with a lower number of rainfall. For reptiles, the highest incidence occurred in the period of greatest number of rainfall. Finally, it was assessed that certain mitigation measures could minimize the trampling, such as adequate signaling and devices facilitating the crossing of fauna.
KEYWORDS: Re-trampling, seasonality, death of animals, mitigation measures.

1 | INTRODUÇÃO

As estradas e rodovias representam uma grande relevância para o desenvolvimento da humanidade, pois além de permitirem a movimentação de diversos produtos são a conexão entre centros urbanos e rurais, concebendo as principais vias de deslocamento de pessoas e cargas. Apesar disso, a criação das rodovias é uma das ações humanas de grande impacto sobre o ambiente natural (Bandeira & Floriano, 2004). Um dos problemas mais evidentes na fauna, gerados pelo estabelecimento e funcionamento de rodovias, é a morte de animais silvestres causadas pelo choque com veículos (Deffaci et al., 2016), pois estradas e rodovias podem ocasionar separação e fragmentação de ambientes e “obrigar” populações de animais a atravessá-las. Esta tem sido indicada como a mais evidente causa de letalidade de vertebrados por atuação direta de atividades antrópicas no Brasil e no mundo (Bager et al., 2016).

O óbito de animais silvestres segundo descreve o art. 1º da Lei nº 5.197/67, identifica-se fauna silvestre o agrupamento de animais que vivem em liberdade, fora do cativeiro por atropelamento é um revés ainda pouco destacado entre os problemas que ameaçam a biodiversidade faunística brasileira. O total de animais mortos nas rodovias e estradas brasileiras todo ano pode ser significativo. Entretanto, ainda são limitados os estudos de

extensa duração e as exposições sobre o tema. Publicações expondo o atropelamento de animais silvestres no país vieram somente a partir de 1998 (Santos et al., 2012).

Carvalho (2014), destaca que a pesquisa da fauna silvestre atingida por atropelamentos nas estradas, fundamenta-se em um meio indispensável de informações acerca desse tipo de impacto, que pode também ser usada para contabilizar, de maneira indireta, algumas espécies endêmicas de uma dada região, no lugar em que há acúmulos de atropelamentos e que elementos os induzem. Destaca mais ainda que informações associadas aos atropelamentos, como posição geográfica, topografia, paisagem de entorno, relevo, peculiaridades da pista, etc., são relevantes para a tomada de providências referentes à mitigação dos atropelamentos.

Segundo Santos et. (2012), a sazonalidade é um elemento variante para os números de mortalidade por atropelamentos, dado que essa variação decorre do táxon e do regime climático da região. Estes mesmos autores informam que a quantidade de atropelamentos varia de acordo com as estações do ano, de modo que grande parte dos trabalhos apontam os mamíferos de médio e grande porte como os mais afetados, independente da estação, por outro lado anfíbios são mais acometidos nas épocas de chuva. Os atropelamentos podem também ser instigados por atributos das paisagens, pelas situações das estradas, que podem possibilitar ou não a visualização do animal pelos motoristas, pela falta de sinalização adequada, bem como, pela velocidade dos veículos (Prada, 2004).

A área de estudo deste trabalho encontra-se em uma porção da Baixada Maranhense. Esta, fica inserida no Bioma Amazônia, no Setor Oriental, sendo parte da Amazônia Legal Brasileira. Possui o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste brasileiro, incorporando complexa interface de ecossistemas, que abriga ricas fauna e flora, aquática e terrestre (Rothe & Scott, 1987). Sendo assim uma área com boa representação de diversos tipos de animais silvestres.

No Brasil estudos dirigidos para a ecologia de estradas são muito escassos (Miranda, 2007). No Maranhão, somente em poucas estradas foram estudados os atropelamentos de vertebrados, como na rota de acesso aos Lençóis Maranhenses (Miranda, 2007). O índice de atropelamento nos 227 km do espaço estudado foi 6,1 animais/km/ano.

O motivo que leva a investigar a morte de animais silvestres por atropelamento nesse trecho de rodovia entre o município de Santa Helena – MA e Pinheiro - MA, é a falta de preocupação da população e do poder público com o fato relatado, pois não só no estado do Maranhão, mas sim em todo território brasileiro essa situação muitas vezes é tratada como sendo algo corriqueiro. Assim sendo, é justificável também pela realização deste trabalho se ter um número maior de estudos e pesquisas voltadas para esse tema, a fim de contribuir para a literatura bem como relevar e elevar o conhecimento sobre o tema abordado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho é conhecida como pesquisa de campo. Sendo assim é relevante destacar que essa pesquisa se caracteriza também como um levantamento de dados quantitativos do número de carcaças de animais mortos no decorrer do estudo. A pesquisa quantitativa tem como base à linguagem matemática para fundamentar com dados concretos as relações entre variáveis e as causas de um fenômeno, etc (Fonseca, 2002).

2.1 Descrição da área de estudo

O trecho percorrido para o estudo liga as cidades de Santa Helena – MA a Pinheiro – MA e têm aproximadamente 42 km de extensão, com acostamento em alguns pontos, geometria ruim e quase não apresenta sinalização, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h, mas não há radares que controlem essa velocidade, todos os tipos de veículos podem trafegar por essa rodovia, sem restrição.

2.2 Coleta e análise dos dados

A inspeção da rodovia foi feita pelo autor com o auxílio de um veículo motorizado (motocicleta) a uma velocidade média de 50 km/h a 60 km/h no período de 14 de janeiro de 2019 a 16 de maio de 2019.

As viagens foram realizadas durante o período diurno, pois segundo Moreira et al. (2006), os atropelamentos ocorrem principalmente no período noturno; sendo assim, no período diurno as carcaças ainda estariam na rodovia.

No momento da localização de uma carcaça de animal, foram realizados registros fotográficos. Também foi feito o georreferenciamento de cada carcaça bem como registrados em planilhas de dados o início e fim de cada viagem, a quantidade de fotos tiradas de cada animal, se os mesmos se encontravam na pista ou no acostamento, o cheiro e aspecto das carcaças, se havia ou não urubus e gaviões com as carcaças e se foram reatropeladas. Carcaças de animais domésticos não foram consideradas para os resultados.

Para este trabalho foi considerado reatropelamento a situação em que depois da morte do animal a permanência da carcaça na pista ocasionou outros atropelamentos à mesma, fato evidenciado pela observação do estado de algumas carcaças encontradas (achatadas sobre a pista, desfiguradas ou dilaceradas).

Desta maneira foram realizadas pelo autor considerações acerca do estado de decomposição, dividido em inicial: quando não apresentava cheiro característico de putrefação, e ainda era possível observar os músculos e sangue; intermediário: quando já apresentava cheiro forte e característico de putrefação; e avançado: também apresentando cheiro forte e característico de putrefação, mas já bem deformado por ação de decompositores por vezes apresentado só pele e ossos (Figura 1).

Figura 1– Estágios de decomposição, A) Inicial; B) intermediário; C) avançado

Fonte: Próprio autor

Os espécimes foram identificados posteriormente com base nas fotografias tiradas das carcaças pois as mesmas não foram recolhidas para análise, e a comparação das imagens foi realizada com base em descrições, estudos, guias e chaves disponíveis para cada grupo na literatura, Répteis e Anfíbios (Bernarde et al., 2011), Aves (Maciel & Machado, 2013) e Mamíferos (Mesquita & Moraes, 2018).

Após obter as informações, estas foram organizadas em tabelas com auxílio do programa editor de planilhas “Microsoft Office Excel 2013” para posteriores análises. O software “Google Earth Pro 2019” juntamente com a plataforma “Google Maps 2019” foram utilizados para a construção dos mapas utilizados neste trabalho. Os dados obtidos durante esta pesquisa foram analisados e discutidos segundo a literatura.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Fauna atropelada

Foram registrados 41 espécimes com o total de 16 espécies distintas de vertebrados mortos por atropelamento durante os 04 meses de estudo. A classe dos répteis foi a mais afetada com 18 registros (43,90%) e seis espécies, seguida da classe das aves com 13 registros (31,71%) e seis espécies, a terceira classe mais afetada foi a dos mamíferos com oito registros (19,51%) e duas espécies. A última e a classe menos afetada foi a dos anfíbios com dois registros (4,88%) e duas espécies, como exposto na Tabela 1.

Classe	Nome comum	Nome científico	Nº de espécimes	%
Aves	Urubu	*Coragypus atratus*	5	12,20%
	Graúna	*Sturnella superciliaris*	1	2,44%
	Anu-coroca	*Crotophaga major*	1	2,44%
	Anu-preto	*Crotophaga ani*	3	7,32%
	Bem te vi	*Pitangus sulphuratus*	2	4,88%
	Sabiá-do-campo	*Mimus saturninus*	1	2,44%
Mamíferos	Raposa-do-campo	*Lycalopex vetulus*	2	4,88%
	Tamanduá-mirim	*Tamandua tetradactyla*	2	4,88%
	Não identificados	Não identificados	4	9,76%
Répteis	Iguana	*Iguana iguana*	2	4,88%
	Lagarto - Teiú	*Tupinambis teguixin*	4	9,76%
	Cobra-cipó	*Chironius sp*	8	19,51%
	Jiboia	*Boa constrictor*	1	2,44%
	Cobra-papa-pinto	*Drymarchon corais*	2	4,88%
	Capininga	*Trachemys adivtriz*	1	2,44%
Anfíbios	Sapo-cururu	*Rhinella marina*	1	2,44%
	Cobra-cega	*Amphisbaena alba*	1	2,44%
Total			41	100,00%

Tabela 1 – Número de espécimes e porcentagem por espécie de vertebrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106

Fonte: Próprio Autor

Este resultado difere da maioria das descrições feitas para estas quatro classes em outras regiões do país, onde geralmente, aves e mamíferos estão entre os dois grupos mais vitimados, e répteis e anfíbios são expostos como os menos registrados (Prada, 2004; Almeida & Cardoso, 2014). Hengemühle & Cademartori (2008) destacam que essas alterações podem ser resultantes da metodologia de amostragem, de particularidades do trecho estudado, ou, ainda, de ambos.

Levando em consideração essas alterações, para este trabalho os resultados obtidos foram possíveis principalmente pelas particularidades do trecho de estudo, que é distinta das demais localidades do país onde trabalhos desse tipo foram realizados.

Embora essa discrepância dos resultados obtidos com outros trabalhos, em comparação ao levantamento de animais silvestres atropelados realizado por Mesquita & Moraes (2018), na rodovia Br -316, ", entre o município de Caxias e Peritoró, foram registrados 61 espécimes de animais silvestres atropelados, sendo que 28 pertenciam a classe dos répteis, desse modo apresentando um esforço amostral semelhante a este estudo.

Os répteis podem apresentar comportamentos em relação as estradas de modo à coloca-los em situações de vulnerabilidade, para este grupo, pode ser citado o tipo de movimentação lenta e o comportamento de se aquecer na pista de rolamento para executar termorregulação como fatores que podem justificar os índices de atropelamento (Laurance et al., 2009).

Ainda se tratando do grupo dos répteis, as serpentes foram as mais afetadas, somando 11 do total de 18 registros. Em sua grande maioria os atropelamentos são acidentais, muitas vezes motivados pela alta velocidade onde não se têm um tempo para desviar dos animais (Rodrigues et al., 2002).

3.2 Variação Sazonal dos Atropelamentos

Entre a estação considerada com um menor número de chuva para este trabalho de acordo com dados do Laboratório de Meteorologia da UEMA – LabMet (2019), estão os meses de janeiro com aproximadamente 220 mm de precipitação pluviométrica média acumulada e fevereiro com aproximadamente 340 mm, já a estação considerada com um maior número de chuva estão os meses de março com 400 mm, abril com 420 mm e maio com 300 mm. Durante esse período não foi encontrada diferença na taxa mensal de atropelamento para mamíferos e anfíbios, já o grupo das aves apresentou um número maior de incidência nos meses com menor número de chuva, para os répteis o número maior de incidência ocorreu nos meses de maior número de chuvas, como mostra a Figura 2.
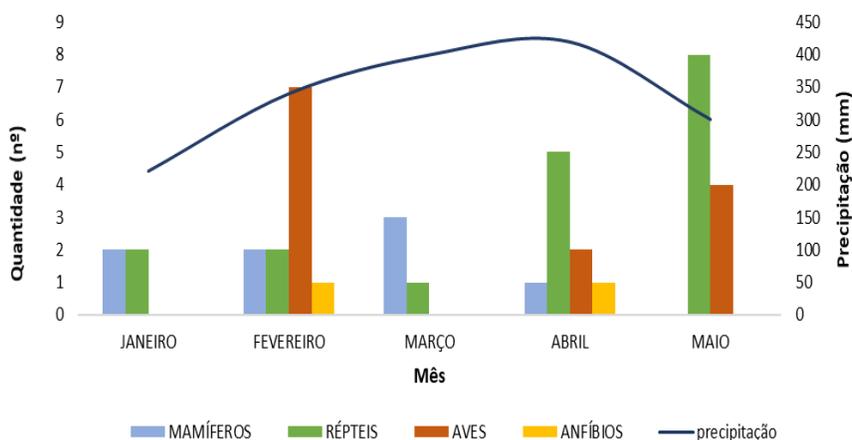
Figura 2 – Variação sazonal de todos os vertebrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106

Fonte: Próprio Autor

Embora haja diferenças entre o esforço amostral realizado neste trabalho para com outros já feitos no Brasil, no geral os dados referentes a sazonalidade são semelhantes ao trabalho realizado por Carvalho (2014), na BR-050, trecho de Uberlândia – Uberaba/SP, onde em um ano de pesquisa foram encontrados 683 vertebrados mortos por atropelamento, constatou que para mamíferos e aves não houve diferença na taxa mensal de atropelamentos, para répteis foi identificado diferença na taxa mensal de atropelamentos entre as estações secas e chuvosas, sendo a estação chuvosa a de maior ocorrência. Miranda (2007), em seu trabalho na rota de acesso aos Lençóis Maranhenses destacou que as ocorrências de atropelamentos registradas foram nos primeiros meses também mais chuvosos do ano sendo o grupo dos anfíbios e répteis os mais vitimados.

Almeida e Cardoso (2014), constatam que a maior taxa de ocorrência de atropelamento no período chuvoso pode estar ligada ao fato de que esses animais nesse período se deslocam mais sobre a pista para eventos de dispersão e reprodução, principalmente répteis e anfíbios, com altas taxas de atropelamento.

3.3 Medidas Para Mitigar os Atropelamentos

O georreferenciamento apresentado na figura 3-A pode se tornar uma ferramenta valiosa para se estabelecer medidas mitigadoras, pois com seu auxílio pode-se verificar em quais pontos e trechos da rodovia encontram-se as maiores agregações e casos de atropelamento da fauna silvestre onde cada ponto representa um animal morto por atropelamento.

Dentre as medidas mais citadas na literatura destacam-se a introdução túneis e passarelas. No Brasil algumas dessas medidas vem sendo implantadas em rodovias ao longo dos anos como mostra Abra (2012), em sua revisão sobre o tema, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, vem realizando estudos e implantando medidas mitigadoras em rodovias do país desde 1998. Como exemplo apresentado na figura 3-B.

Além disso, medidas de Educação Ambiental são indispensáveis para reduzir os índices de atropelamento nesta área de estudo. Assim, a implantação de outdoors com elementos informativos pode representar grande contribuição para chamar a atenção dos motoristas para o problema e para enfatizar informações importantes (Rodrigues & Colesanti, 2008).

Figura 3– A) Georreferenciamento dos animais silvestres encontrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106 (Fonte: Google Earth Pro 2019); B) Passagem de fauna subterrânea mista na rodovia BR-392/RS (Fonte: Abra (2012))

Esse tipo de estratégia é muito importante, no tocante ao trazer conhecimento sobre o problema, podendo promover a sensibilização e conscientização do público alvo (OLIVEIRA E LATINI, 2013).

4 | CONCLUSÕES

O número de registros de atropelamentos da fauna silvestre deste trabalho é significativo, mostrando a importância de se realizar trabalhos como este e evidenciando que as populações de animais silvestres nessa região são afetadas diretamente pelo efeito do trânsito.

A classe dos répteis foi a mais afetada com 43,90% dos registros, ao passo que a classe menos afetada foi a dos anfíbios com 4,88%.

O georreferenciamento das carcaças encontradas e a sazonalidade discutidas nesse trabalho são importantes para que se conheça os pontos onde se concentram o maior número de acidentes com os animais e os meses de maior incidência.

Como exemplos de medidas mitigadoras que poderiam ser implantadas no trecho do estudo foram discutidas a introdução de túneis para passagem dos animais, a Educação Ambiental com a implantação de placas com informações da fauna atropelada pois o trecho carece de sinalização, bem como os outdoors com informações acerca da mortalidade de animais silvestres nas estradas e rodovias do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABRA, F. D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo. 2012. 72 f**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de ambientes aquáticos e terrestres). Universidade de São Paulo. 2012.

ALMEIDA, V. M & CARDOSO JÚNIOR, J. C. S. **Registros de Atropelamentos de Animais Silvestres na Rodovia Vicinal Antônio Joaquim de Moura Andrade entre os Municípios de Mogi Guaçu-sp e Itapira-SP.** FOCO - Ano 5 - Nº 7 - Julho/Dezembro 2014.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Caderno Didático n. 8. Santa Rosa. 2004.

BAGER, ET AL. **Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura**. *Biodiversidade Brasileira*, v. 6, n. 1, p.75-86, 2016.

BERNARDE, P.S.; MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. **Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade**, Acre – Brasil. 2011.

CARVALHO, C. F. **Atropelamento de vertebrados, hotspots de atropelamentos e parâmetros associados, BR-050, trecho Uberlândia-Uberaba. 2014**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. 2014.

DEFFACI, ET AL. **Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil**. Ciência e Natura, Santa Maria v.38 n.3, 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila Fortaleza: UEC, 2002.

HENGEMÜHLE, A.; CADEMARTORI, C. V. **Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do mar (RS-389)**. *Biodivers. Pampeana*, v. 6, n. 2, p. 4-10, 2008.

LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M; LAURANCE, S. G. W. **Impacts of roads and linear clearing on tropical forests**. Trends in Ecology and Evolution, v. 24, n. 12, p. 659-669, 2009.

LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. Avaliação Mensal de Chuva. Disponível em: < https://www.nugeo.uema.br/?cat=58>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

MACIEL, R.; MACHADO, B. G. **Guia de Aves.** Fundação Ezequiel Dias – Funed. 2013.

MESQUITA, A. S.; MORAES, P. S. S. **Levantamento de Animais Silvestres Atropelados na Rodovia Br-316**, Maranhão, Brasil. 2018.

MIRANDA, J. P. **Ecologia e Conservação da Herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas. 2007.

OLIVEIRA, P. B.; LATINI, R. O. **Educação Ambiental: Uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre**. Acervo da Iniciação Científica. 2013.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos**. São Carlos: UFSCar, 2004.

REDAÇÃO ND, FLORIANÓPOLIS. **Para diminuir atropelamento de animais, empresa instala placas gigantes em rodovia de SC**. Disponível em: < https://ndmais.com.br/noticias/para-diminuir-atropelamento-de-animais-empresa-instala-placas-gigantes-em-rodovia-de-sc/>. Acesso em: 16 de junho de 2019.

RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; REZENDE, L. M.; PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F.; LEITE, B. F.; FRANÇA, F. G. R. **Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Água Emendadas, DF. In**: Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, p. 585; Fortaleza/CE,Brasil, 2002.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M**. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51-66, jun. 2008.

ROTH, P. G. e SCOTT, D. A. **A avifauna da Baixada Maranhense**. IN: BRASIL. Secretaria Especial de Meio Ambiente/ Internacional Waterfowl Research Bureau-IWRB/ Companhia Vale do Rio Doce. 1427 Machado.M.A.; Pinheiro.C.U.B. 1987.

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A. **Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil**. Universidade Federal de Lavras, Biotemas, v. 25, nº 1, p. 73-79, mar. 2012.

CAPÍTULO 4

CRECIMIENTO Y CONDICIÓN DEL MONCHOLO *Hoplias malabaricus* EN LA CIÉNAGA GRANDE DE LORICA, COLOMBIA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 04/02/2021

Glenys Tordecilla-Petro
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba
Lorica, Colombia
Institución Educativa Lácides C. Bersal, Alcaldía municipal de Lorica

Sonia E. Sánchez-Banda
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba
Lorica, Colombia
Institución Educativa La Draga, Alcaldía municipal de Ciénaga de Oro

Fredys F. Segura-Guevara
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Cra 23 No. 2A-20, Piso 2. Lorica, Colombia.

Ángel L. Martínez-González
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba
Lorica, Colombia

Delio C. Solano-Peña
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba
Lorica, Colombia
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP

Jesús Vargas-González
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba
Lorica, Colombia

Juan J. Hernández-Correa
Servicio Estadístico Pesquero Colombiano-SEPEC

William A. Pérez-Doria
Servicio Estadístico Pesquero Colombiano-SEPEC

Charles W. Olaya-Nieto
Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba,
Lorica, Colombia

RESUMEN: Para evaluar el crecimiento y condición del Moncholo *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) en la ciénaga Grande de Lorica, cuenca del río Sinú, Colombia, se recolectaron 5383 individuos en el período comprendido por los años 2000, 2003, 2007, 2011 y 2018. La relación longitud-peso y el factor de condición se

estimaron con WT =k LT^b y k =WT/LT^b, respectivamente. La talla fluctuó entre 17.9 y 46.2 (27.7 ± 3.5) cm de longitud total (LT), el peso total osciló entre 55.0 y 1304.0 (253.4 ± 100.1) gramos (g) y la talla media de captura fue estimada en 27.8 cm LT. La relación longitud-peso estimada para sexos combinados en el período 2000-2018 fue: WT =0.009 (± 0.03) LT $^{3.08\ (\pm\ 0.02)}$, r =0.96, n =5383, el factor de condición osciló entre 0.010 (2003 y 2007) y 0.015 (2011 y 2018), sin encontrarse diferencias estadísticas significativas entre ellos; mientras que el coeficiente de crecimiento fue alométrico positivo, fluctuando entre 2.89 (2018) y 3.04 (2003), sin diferencias estadísticas significativas entre ellos. Los resultados alcanzados indican que el Moncholo es un pez de mediano tamaño, con talla y peso medios de captura alternantes durante el período evaluado (2000-2018), en donde el año 2018 arroja las menores estimaciones, con estado de bienestar independiente del ciclo hidrológico de la ciénaga, estado que ha venido aumentando desde el 2003; lo que sugiere que la especie se ha adaptado a las nuevas condiciones de la ciénaga Grande de Lorica y del río Sinú.
PALABRAS CLAVES: Factor de condición, Dinámica hídrica, Estado de bienestar, Conservación.

GROWTH AND CONDITION OF MONCHOLO *Hoplias malabaricus* IN THE CIÉNAGA GRANDE DE LORICA, COLOMBIA

ABSTRACT: To evaluate the growth and condition of the Moncholo *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) in the cienaga Grande de Lorica, Sinú river basin, Colombia, 5,383 individuals were collected in the period between 2000, 2003, 2007, 2011 and 2018. The length-weight relationship and condition factor were estimated with the equation TW = k TL^b and k =TW/TL^b, respectively. The size ranged between 17.9 y 46.2 (27.7 ± 3.5) cm total length (TL), the total weight between 55.0 y 1304.0 (253.4 ± 100.1) grams (g), and the mean length in the catch estimated was 27.8 cm TL. Length-weight relationship estimated for both sexes in the period 2000-2018 was TW =0.009 (± 0.03) LT $^{3.08\ (\pm\ 0.02)}$, r =0.96, n =5383, the condition factor ranged from 0.003 (2008 year) and 0.012 (2007 year), without statistically significant differences between them; while the growth coefficient was positive allometric, which ranged between 2.89 (2018) and 3.04 (2003), without statistically significant differences between them. The results obtained indicate that the Moncholo is a medium-sized fish, with alternating mean length and weight in the catch during the evaluated period (2000-2018), where 2018 year shows the lowest estimates, with a welfare state independent of the hydrological cycle from the ciénaga, a welfare state that has been increasing since 2003; which suggests that the species has adapted to the new conditions of the Ciénaga Grande de Lorica and the Sinú river.
KEYWORDS: Condition factor, Length–weight relationship, Water dynamics, Welfare state, Conservation.

1 I INTRODUCCIÓN

La ciénaga Grande de Lorica es el humedal más grande e importante de la cuenca del río Sinú, al cual se conecta por los caños Aguas Prietas y Bugre y limita con 10 municipios, incluido Lorica que es el más importante y que se conoce cono la capital del Bajo Sinú. Este

cuerpo de agua cumple con los atributos de servir como refugio de flora y fauna, radicando su importancia en la gran relevancia para la supervivencia de las especies acuáticas entre los cuales se cuentan peces como Bocachico *Prochilodus magdalenae*, Moncholo *Hoplias malabaricus*, Yalúa *Cyphocharax magdalenae*, Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* y Cachana *Cynopotamus atratoensis*, que han sido -y son- una parte importante de la base del sustento de las comunidades más deprimidas de su cuenca (TORDECILLA, 2017).

El Moncholo es una especie nativa con importancia comercial en la cuenca del Sinú, alcanzando 768.4 toneladas entre los años 1997 y 2002 (VALDERRAMA & RUIZ, 1998, 2000; VALDERRAMA & VEJARANO, 2001; VALDERRAMA, 2002), lo que representó el 9.5% de la captura total de la cuenca (LIBP, 2003), mientras que su valor económico se estimó en $ 852´404.169, lo que equivalía al 6.8 % de la actividad pesquera en la cuenca (VALDERRAMA, 2002); constituyéndose en la tercera especie en la composición de la captura -después del Bocachico y la Yalúa- al convertirse en reemplazo o alternativa de las tradicionalmente pescadas y de mayor valor comercial; lo que ha ocasionado sobrepesca al crecimiento y al reclutamiento de la especie (TORDECILLA-PETRO et al., 2005).

Tal parece que la presión pesquera sobre la especie en estudio se mantuvo en la década pasada (2010-2019), al capturarse individuos cada vez más pequeños al utilizarse artes de pesca con tamaño de malla más selectivos (OLAYA-NIETO et al., 2021). Es así como su desembarco para la ciénaga Grande de Lorica en el último lustro ha fluctuado entre 8.9 (2015), 2.7 (2016), 10.6 (2017), 6.8 (2018) y 46.6 (2019) toneladas (t), con una participación de 5.5, 1.0, 3.2, 1.3 y 2.4% del total (DE LA HOZ-M et al., 2015, 2016, 2017, 2018; REYES-ARDILA et al., 2019), producción muy baja comparada con la observada en la década anterior a la puesta en marcha de la Hidroeléctrica Urrá en el año 2000, lo que sugiere que la dinámica reproductiva y poblacional del Moncholo continúa siendo afectada, sumada a los cambios introducidos en la dinámica hídrica del río Sinú y –por ende –en la ciénaga Grande de Lorica.

Aunque menos investigados, los impactos aguas abajo de una presa son iguales o hacen más daño sobre la fauna íctica, dado que las inundaciones afectan principalmente la dinámica del flujo de agua, fuerza principal en los ecosistemas fluviales, y redistribuyen las descargas del río en espacio y tiempo, afectando varios atributos hidrológicos, como el período, intensidad, amplitud, duración y frecuencia del flujo, y –en consecuencia- la estructura, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas localizados aguas abajo. Además de la regulación del flujo, otras alteraciones inevitables que siguen a la construcción de una represa son el bloqueo a las rutas de migración de algunas especies de peces y la retención de sedimentos y nutrientes aguas arriba, proceso que disminuye la turbidez ya sea como nutriente o material en suspensión. Este último fenómeno impone limitantes en la productividad biológica en áreas aguas abajo, reduciendo la fertilidad de las ciénagas, y afectando su capacidad de carga (WCD, 2000).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento y condición del Moncholo

Hoplias malabaricus (BLOCH, 1794) durante varios ciclos anuales en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia, como contribución al conocimiento de su ciclo de vida, su ordenamiento pesquero y su preservación en su ambiente natural.

2 I MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización y descripción del área de estudio

La ciénaga Grande de Lorica está ubicada en la margen derecha del río Sinú, en la zona de vida de bosque húmedo tropical, con un área estimada en 44000 Ha y profundidad máxima de 5.0 metros en épocas de lluvia (URRÁ, 1997), aunque según AMBIOTEC (1998) tiene una superficie máxima de inundación de 35897 Ha. Presenta temperatura promedio anual de 27 °C, incluyendo el área de estudio hasta la zona costera del mar Caribe y los períodos lluviosos van de abril a junio y agosto a octubre, mientras que el principal período seco se prolonga de noviembre a marzo, con otro de menor proporción en julio-agosto. La pluviosidad alcanza valores medios multianuales de 1200 mm/año, con un régimen bimodal de precipitaciones (IGAC, 2009).

2.2 Obtención de las muestras

La información cuenta con información mensual recolectada en el año 2000 (puesta en marcha y generación de energía de la Hidroeléctrica Urrá) y los años 2003, 2007, 2011 y 2018 (posterior a la generación de energía de la hidroeléctrica) en el marco de los proyectos de investigación “Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del río Sinú-Fase I, Fase II y Fase III”, códigos FMV-01-01, FMV-01-04 y FMV-01-06, respectivamente, y “Biología básica de peces comerciales de la cuenca del río Sinú, Colombia”, Código FMV-04-17, financiados por la Universidad de Córdoba.

Parte de las muestras fue recolectada por el Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, y el resto por los pescadores en las faenas de pesca que efectúan en el área de estudio usando trasmallo con 2.1-3.25 pulgadas de tamaño de malla como arte de pesca, y cedidas al laboratorio. El sitio de muestreo presenta las siguientes coordenadas geográficas: 9°13´27” N y 75°47´41” W. Las mediciones realizadas fueron longitud total (LT) con un ictiómetro graduado en mm (IK2, Aquatic Biotechnology, España) y peso total (WT) con balanza eléctrica de 5000 ±1 g (CS 5000, Ohaus Corporation, USA).

2.3 Talla media de captura

La composición de la captura por tallas se usó para estimar la talla media de captura (TMC) mensual, anual (2000, 2003, 2007, 2011 y 2018) y del período en estudio (2000-2018), agrupando los datos en intervalos de dos centímetros para aplicar la metodología de SPARRE & VENEMA (1997).

2.4 Relación longitud-peso

Esta relación, que es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (talla) con una de volumen (peso), se estimó mensual, anual y para el período 2000-2018 con la ecuación: $WT = k\ LT^b$ (RICKER, 1975), en donde WT es el peso total del pez en gramos, a es un parámetro de la regresión equivalente al factor de condición (k), LT es la longitud total y b es el coeficiente de crecimiento de la regresión.

2.5 Factor de condición

También se estimó mensual, anual y para 2000-2018, con la ecuación $k = WT/LT^b$ (WEATHERLEY, 1972).

2.6 Análisis estadístico

Todos los valores obtenidos se expresan como promedio (± desviación estándar) e intervalos de confianza al 95%. Se aplicó la prueba de normalidad a la distribución de frecuencia de tallas (SPARRE & VENEMA, 1997), se estimaron los coeficientes de correlación (r) de la relación longitud-peso, el coeficiente de variación mensual y anual para la longitud total y peso total, y se aplicó la prueba t de Student al coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud-peso para evaluar isometría. Luego de evaluar la condición de homocedasticidad, se aplicó análisis de varianza de una vía al factor de condición y coeficiente de crecimiento estimados para cada relación longitud-peso. También, se evaluó la variación temporal del comportamiento hidrológico de la ciénaga Grande de Lorica con relación al factor de condición de la especie en estudio.

3 | RESULTADOS

Fueron recolectados 5383 individuos en el período analizado. En la Tabla 1 se muestra el crecimiento en longitud alcanzado anualmente, así como en el período 2000-2018. Las tallas mínima y máxima fueron registradas en marzo (17.9 cm LT) y enero (46.2 cm LT) del año 2003, con promedio ± desviación estándar de 27.7 ± 3.5 cm LT, intervalo de confianza al 95% de 0.1 cm LT, coeficiente de variación del 12.5%, por lo que se infiere que las tallas son homogéneas (CV <30.0%), frecuencia de tallas normalmente distribuida y talla media de captura estimada en 27.8 cm LT (Figura 1).

Año	Mínima (cm)	Máxima (cm)	Promedio	DS	IC	CV	TMC	n
2000	18.2	41.3	29.9	3.1	0.2	10.5	30.0	1293
2003	17.9	46.2	27.5	3.5	0.2	12.8	27.6	1439
2007	18.6	40.0	26.8	3.8	0.3	14.0	26.9	483
2011	20.0	36.3	28.2	2.2	0.1	7.7	28.3	974
2018	18.9	38.1	25.7	2.9	0.2	11.5	25.7	1194
2000-2018	17.9	46.2	27.7	3.5	0.1	12.5	27.8	5383

Tabla 1. Información básica de tallas de Moncholo *Hoplias malabaricus* en la ciénaga Grande de Lorica, cuenca del río Sinú, en el período 2000-2018. DS es la desviación estándar, IC es el intervalo de confianza, CV es el coeficiente de variación, TMC es la talla media de captura y n es el número de individuos.

El crecimiento en peso anual y del período en estudio se observa en la Tabla 2, en donde el menor y mayor fueron en octubre 2000 (55.0 g) y enero 2003 (1304.0 g), con promedio ± desviación estándar de 253.4 ± 100.1 g, intervalo de confianza al 95% de 2.7 g, coeficiente de variación del 39.5%, lo que sugiere que son hetegéneos (CV >30.0%), excepto para el año 2011, y peso medio de captura de 254.8 g (Figura 2).
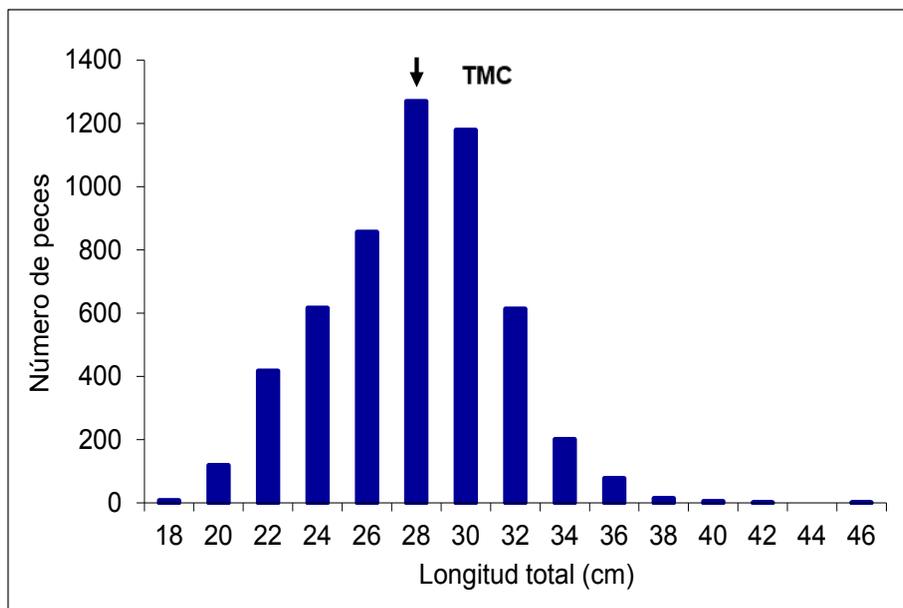
Figura 1. Distribución de frecuencias de tallas de Moncholo en la ciénaga Grande de Lorica. Período 2000-2018.

Año	Mínimo (g)	Máximo (g)	Promedio	DS	IC	CV	PMC	n
2000	55.0	825.0	322.9	105.0	5.7	32.5	326.4	1293
2003	76.0	1304.0	244.3	95.7	4.9	39.2	244.2	1439
2007	72.0	768.0	228.3	103.0	9.2	45.0	228.8	483
2011	95.0	625.0	265.8	62.7	3.9	23.6	243.7	974
2018	56.0	667.0	189.1	69.7	4.0	36.9	189.6	1194
2000-2018	55.0	1304.0	253.4	100.1	2.7	39.5	254.8	5383

Tabla 2. Información básica de pesos de Moncholo en la ciénaga Grande de Lorica en el período 2000-2018. PMC es el peso medio de captura.

Los parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso se observan en la Tabla 3. El valor del factor de condición (k) durante el período en estudio fue 0.009, y osciló entre 0.010 (2003, 2007) y 0.015 (2011, 2018), sin encontrarse diferencias estadísticas significativas entre ellos ($F = 1.200$; $p > 0.05$; $gl = 52$), mientras que el coeficiente de crecimiento (b) fluctuó entre 2.89 (2018) y 3.04 (2003), con valor de 3.08 en el período, también sin diferencias estadísticas significativas ($F = 1.185$; $p > 0.05$; $gl = 52$). El test de student ($p < 0.05$) confirmó que el coeficiente de crecimiento fue isométrico ($b = 3.0$) en 2000 y 2007, alométrico negativo ($b < 3.0$) en 2011 y 2018 y alométrico positivo ($b > 3.0$) en 2003, lo que sugiere que el incremento en peso fue proporcional al incremento en talla solo en el 40.0% del período evaluado, tal y como lo plantean TRESIERRA & CULQUICHICÓN (1993).
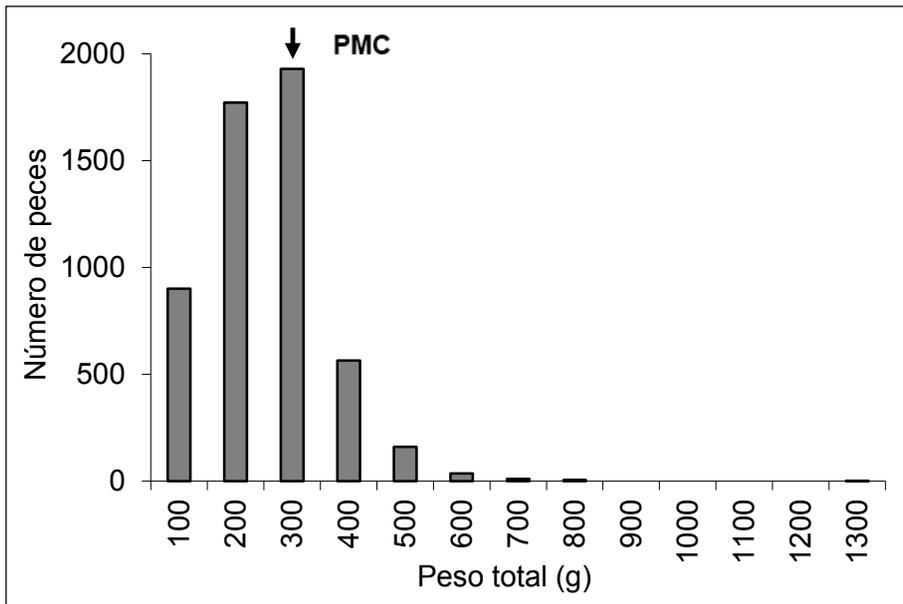
Figura 2. Distribución de frecuencias de pesos de Moncholo en la ciénaga Grande de Lorica. Período 2000-2018.

$WT = a LT^b$	n	Longitud total (cm) Rango	Prom.	DS	Peso total (g) Rango	Prom.	DS	Relación longitud-peso k ± IC	b ± IC	r
2000	1293	18.2 - 41.3	29.9	3.1	55.0 - 825.0	322.9	105.0	0.013 ± 0.09	2.96 ± 0.06	0.93
2003	1439	17.9 - 46.2	27.5	3.5	76.0 - 1304.0	244.3	95.7	0.010 ± 0.04	3.04 ± 0.03	0.98
2007	483	18.6 - 40.0	26.8	3.8	72.0 - 768.0	228.9	103.0	0.010 ± 0.09	3.03 ± 0.06	0.97
2011	974	20.0 - 36.3	28.2	2.2	95.0 - 625.0	265.8	62.7	0.015 ± 0.09	2.92 ± 0.06	0.95
2018	1194	18.9 - 38.1	25.7	2.9	56.0 - 667.0	189.1	69.7	0.015 ± 0.10	2.89 ± 0.07	0.92
2000 - 2018	5383	17.9 - 46.2	27.7	3.5	55.0 - 1304.0	253.4	100.1	0.009 ± 0.03	3.08 ± 0.02	0.96

Tabla 3. Información básica de talla, peso y parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso de Moncholo en la ciénaga Grande de Lorica en el período 2000-2018. k es el factor de condición, b es el coeficiente de crecimiento y r es el coeficiente de correlación.

Con las estimaciones del factor de condición y el coeficiente de crecimiento (Tabla 3) se construyeron las relaciones longitud-peso de cada año y el período de estudio, en donde todos los coeficientes de correlación fueron altos y estadísticamente significativos ($p <0.05$) como consecuencia de la asociación entre las variables estudiadas.

La regresión longitud-peso estimada para el período 2000-2018 fue: $WT = 0.009 (\pm 0.03) LT^{3.08 (\pm 0.02)}$, $r =0.96$, $n =5383$ (Figura 3).
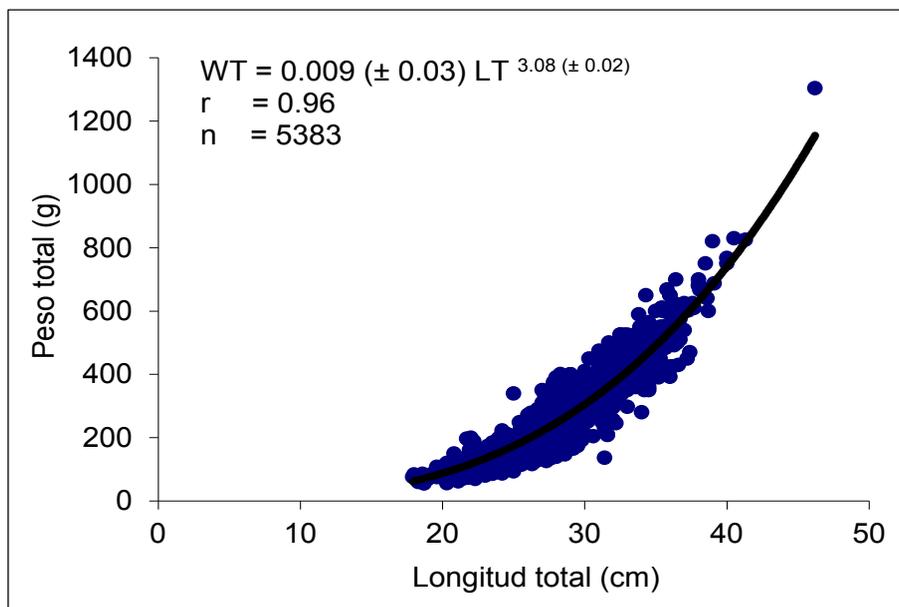
Figura 3. Relación longitud-peso de Moncholo en la ciénaga Grande de Lorica. Período 2000-2018.

Los niveles promedio de la ciénaga Grande de Lorica entre 2000-2018 se presentan en la Figura 4, y oscilaron entre 2.91 m (febrero) y 4.75 m (agosto); mientras que el factor de condición fluctuó entre 0.003 en agosto (aguas altas) y 0.013 (enero), que corresponde

a aguas bajas. Se observó correlación directa negativa en aguas bajas (enero-febrero), directa positiva en aguas ascendentes (marzo-abril) puesto que a medida que aumentaba el nivel de las aguas de la ciénaga aumentaba el factor de condición, el cual disminuía luego aunque el nivel de la ciénaga continuaba aumentando; en aguas altas (junio-agosto) se encontró marcada correlación inversa, porque el factor de condición disminuía a pesar del ascenso constante de las aguas de la ciénaga; y en aguas descendentes (septiembre-noviembre) se encontró que mientras que el nivel de las aguas de la ciénaga disminuía el factor de condición era alternante. Lo anterior sugiere que el factor de condición aumenta y disminuye independientemente del nivel que tengan las aguas de la ciénaga Grande de Lorica.
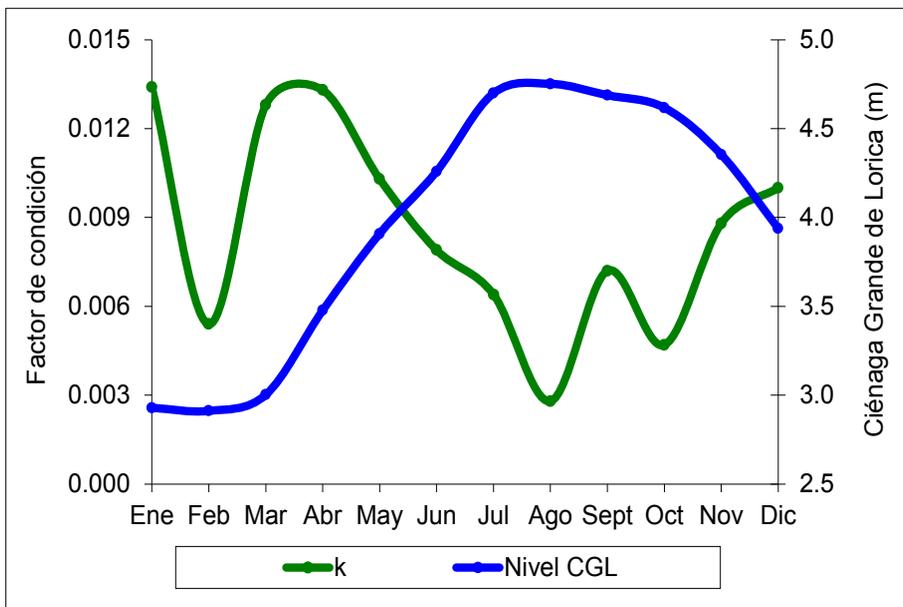
Figura 4. Factor de condición de Moncholo vs régimen hidrológico de la ciénaga Grande de Lorica. Período 2000-2018.

4 I DISCUSIÓN

La talla media de captura (TMC) del Moncholo en la cuenca del Sinú ha oscilado entre 24.6 cm LS, n =3928 (VALDERRAMA & VEJARANO, 2001), 24.0 cm LS, n =8196 (VALDERRAMA, 2002), 24.6 cm LS, 30.0 cm LT, n =1293 (LIBP, 2000, TORDECILLA-PETRO et al., 2005), 22.5 cm LS, 27.6 cm LT, n =1439 (LIBP, 2003), 21.8 cm LS, 26.9 cm LT, n =483 (LIBP, 2007), 23.5 cm LS, 28.3 cm LT, n =974 (LIBP, 2011), 21.5 cm LS, 26.8 cm LT, n =532 (DE LA HOZ-M et al., 2017) y 20.9 cm LS, 25.7 cm LT, n =1194 (LIBP, 2018).

Todas las TMC reportadas hasta TORDECILLA-PETRO et al., 2005 son mayores que

las estimadas en esta investigación, y a partir de allí son menores (años 2003, 2007, 2017 y 2018), excepto la registrada por LIBP, 2011. Lo anterior puede deberse a las diferencias que se presentan entre las capturas en toda la cuenca del río Sinú con las realizadas solo en la ciénaga Grande de Lorica, la ubicación geográfica de las áreas estudiadas, la selectividad del arte de pesca utilizado en los diferentes estudios, la presión pesquera ejercida sobre el recurso, el número de individuos recolectados, de acuerdo con SEGURA-GUEVARA et al. (2011) y las condiciones ambientales que presenta la cuenca tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa. Sin embargo, se observa que la generación de energía inició en el año 2000, lo que sugiere una asociación con la disminución en las tallas medias de captura encontradas.

Teniendo en cuenta la talla mínima de captura permitida o reglamentada para la especie en la cuenca por la Resolución 0595 del INDERENA (1978), la cual es de 25.0 cm LS (= 30.5 cm LT), todas las TMC reportadas para la especie en estudio son menores que dicha talla, tanto en la ciénaga Grande de Lorica, como en la cuenca del Sinú, lo que significa que no se está cumpliendo con la normatividad pesquera vigente en el país.

Situación preocupante porque el 78.7% (n =4235) del total de los individuos fue capturado por debajo de la citada talla mínima legal, y especialmente el 94.7% de la data más reciente (año 2018, n =1131 individuos). El 60.5% (n =3256) está por debajo de la talla media de madurez sexual (TMM) para sexos combinados (28.9 cm LT) reportada por BETANCUR & HUMANEZ (2003) y el 26.0% (n =1402) por debajo de la TMM para sexos combinados (25.6 cm LT) reportada por OLAYA-NIETO et al. (2021). Si se tiene en cuenta la data más reciente, el 48.8% de los individuos del año 2018 (n =583) presenta tallas menores que dicha TMM, lo que sugiere que la especie ha disminuido su talla de reproducción como respuesta a la presión pesquera ejercida en la ciénaga. Además, el 47.1% de los individuos (n =2536) son muy jóvenes, con dos y medio años de edad o menos (27.8 cm LT), según la clave talla edad de TORDECILLA-PETRO et al. (2005), lo que sugiere un problema de sobrepesca al crecimiento de la especie.

El factor de condición estimado durante el período 2000-2018 (0.009) se encuentra dentro del rango (0.004-0.174) reportado por varios autores para la especie en Colombia y América del Sur, de acuerdo con los reportes de BATISTA-SILVA et al., 2015; BRAMBILLA et al., 2015; CASTRO et al., 2019; CELLA-RIBEIRO et al., 2015; DE LA HOZ-M & MANJARRÉS–MARTÍNEZ, 2018; GUBIANI et al., 2009; NUÑER & ZANIBONI-FILHO, 2009; HERNÁNDEZ-SERNA et al., 2014; LIBP, 2000, 2003, 2007, 2011, 2018; LLAMAZARES et al., 2014; MADR-CCI, 2006, 2007, 2009, 2010; NOBILE et al., 2015; OLAYA-NIETO et al., 2004, 2016; OLIVA-PATERNA et al., 2009 y PÉREZ, 2010 (Tabla 4). Sin embargo -por defecto- está fuera del promedio ± intervalo de confianza al 95% de dichos registros, cuyo valor es 0.027 ± 0.014.

El factor de condición es importante para entender el ciclo de vida y bienestar de las especies de peces y contribuye al manejo adecuado de estas especies y, por lo tanto, al

mantenimiento del equilibrio en el ecosistema (IMAM et al., 2010). Otros factores como el sexo, fases del crecimiento, época del año, ubicación geográfica, sitio y hora de captura, contenido estomacal, estado de madurez sexual, entre otros, afectan la magnitud del factor de condición (RICKER, 1975). Además, las pequeñas variaciones del coeficiente de crecimiento (b) de la RLP, hacen que el factor de condición sea más usado para indicar la condición o bienestar de los peces, apoyándose en la hipótesis de que los más pesados de una misma talla están en mejor condición que los menos pesados, por lo que su estudio es muy importante para comprender su ciclo de vida, contribuyendo al manejo adecuado y al mantenimiento del equilibrio del ecosistema (LIZAMA & AMBRÓSIO, 2002).

Talla (cm)	k	b	n	r	Fuente
LT	0.013	2.96	1293	0.93	LIBP, 2000
LT	0.010	3.04	1439	0.98	LIBP, 2003
LT	0.012	3.00	3929	0.94	OLAYA-NIETO et al., 2004
LT	0.0192	2.828	928	0.94	MADR-CCI, 2006
LT	0.010	3.03	483	0.97	LIBP, 2007
LS	0.0559	2.653	892	0.89	MADR-CCI, 2007
LS	0.016	3.117	427	0.99	GUBIANI et al ., 2009
LS	0.018	3.063	423	0.96	MADR-CCI, 2009
LT	0.008	3.08	290	0.99	NUÑER & ZANIBONI-FILHO, 2009
LT	0.014	3.06	132	0.99	OLIVA-PATERNA et al., 2009
LS	0.055	2.658	819	0.86	MADR-CCI, 2010
LS	0.012	2.98	308	0.96	PÉREZ, 2010
LT	0.015	2.92	974	0.95	LIBP, 2011
LS	0.0252	2.95	126	0.99	BATISTA-SILVA et al., 2015
LS	0.028	2.869	193	0.98	HERNÁNDEZ-SERNA et al., 2014
LS	0.0168	3.09	2480	0.99	LLAMAZARES et al., 2014
LS	0.0112	3.19	441	0.99	LLAMAZARES et al., 2014
LS	0.0235	2.93	357	0.98	BRAMBILLA et al., 2015
LS	0.01157	3.164	314	0.99	CELLA-RIBEIRO et al ., 2015
LS	0.174	3.04	160	0.99	NOBILE et al., 2015
LT	0.004	3.28	2407	0.95	OLAYA-NIETO et al., 2016
LT	0.09155	2.396	385	0.85	DE LA HOZ-M & MANJARRÉS–MARTÍNEZ, 2018
LT	0.01295	2.964	133	0.97	DE LA HOZ-M & MANJARRÉS–MARTÍNEZ, 2018
LT	0.015	2.89	1194	0.92	LIBP, 2018
LS	0.0198	2.98	302	0.99	CASTRO et al., 2019
LT	0.009	3.08	5383	0.96	ESTE TRABAJO, 2021

Tabla 4. Parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso sexos combinados de *H. malabaricus* en Colombia y América del Sur.

El coeficiente de crecimiento estimado en este trabajo se encuentra dentro del rango (2.396-3.28) reportado por varios autores, tal y como aparece en la Tabla 4. Sin embargo -por exceso- está por fuera del promedio ± intervalo de confianza al 95%, cuyo valor es 2.96 ± 0.07; lo que confirmó la premisa de la relación inversa existente entre este parámetro y el coeficiente de crecimiento.

El parámetro b de la relación longitud-peso, también conocido como coeficiente de alometría, tiene un importante sentido biológico indicando la tasa de peso ganado relacionada con el crecimiento en longitud. Una marcada variabilidad en las estimaciones de b se observa entre poblaciones diferentes de una misma especie, o dentro de la misma población en diferentes épocas. Por otra parte también puede reflejar cambios en la condición de los individuos relacionada con la alimentación o con las actividades migratorias o reproductivas (KING, 1995).

A pesar de que en aguas altas hay mayor disponibilidad de alimento en las ciénagas, debido a la incorporación de material biológico terrestre al medio acuático (AGOSTINHO et al., 1999), lo que resulta en un incremento de la producción en todos los niveles tróficos (O´BRIEN, 1990), los resultados alcanzados en esta investigación sugieren que el Moncholo no responde a dicha disponibilidad de alimento con un mayor consumo que se traduzca en el incremento del factor de condición, debido a que es un pez que desova durante gran parte del año (enero, marzo, mayo, junio, agosto y septiembre) (BETANCUR & HUMANEZ, 2003) y presenta cuidado parental de ovocitos y larvas a cargo de los machos, lo que hace que su ritmo de alimentación disminuya bastante (COGOLLO-BULA et al., 2001), mostrando el patrón típico de peces con tipo de desove parcial y cuidado parental de sus crías.

5 I CONCLUSIONES

El Moncholo es un pez de mediano tamaño, con talla y peso medios de captura alternantes durante el período evaluado (2000-2018), en donde el año 2018 arrojó las menores estimaciones, cuyos parámetros de crecimiento están en el rango reportado para la especie en América del Sur, con estado de bienestar es independiente del ciclo hidrológico de la ciénaga Grande de Lorica, condición que ha venido aumentando desde el 2003, aunque sin diferencias estadísticas significativas; lo que sugiere que la especie se ha adaptado a las nuevas condiciones de la ciénaga Grande de Lorica y del río Sinú.

AGRADECIMIENTOS

A los pescadores artesanales y a los comercializadores de pescado de la ciénaga Grande de Lorica, cuenca del río Sinú, a los tesistas-investigadores del Laboratorio que colaboraron en esta investigación y la Universidad de Córdoba, por la financiación recibida.

REFERENCIAS

AGOSTINHO AA, MIRANDA LE, BINI LM, GOMES LC, THOMAZ SM, SUZUKI HI. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging**. In: Tundisi JG, Straskrăba M. (eds.). Theoretical reservoir ecology and its applications. Leiden: Backhuys Publishers. 227-265, 1999.

AMBIOTEC LTDA. **Diagnóstico ambiental de las ciénagas Grande de Lorica y de Betancí**. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Bogotá: AMBIOTEC LTDA. 1998.

BATISTA-SILVA VF, BAILLY D, KASHIWAQUI EAL, ABELHA MCF, GRAÇA WJ. **Length-weight relationships for 55 freshwater fish species from the Iguatemi River, Upper Paraná River basin, Brazil**. J Appl Ichthyol v. 31 (1): 257-260, 2015.

BETANCUR B, HUMANEZ JC. **Biología reproductiva del Moncholo (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) en la cuenca del río Sinú, Colombia**. Trabajo de pregrado. Lorica: Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba. 2003.

BLOCH ME. **Der malabarische hecht**. Naturgeschichte des Ausländische Fische v. 8: 149-150, 1794.

BRAMBILLA EM, GARCIA-AYALA JR, TRAVASSOS FA, CARVALHO ED, DAVID GS. **Length-weight relationships of the main commercial fish species of Tucuruí reservoir (Tocantins/Araguaia basin, Brazil)**. Bol Inst Pesca v. 41 (3): 665-670, 2015.

CASTRO PMGC, MATSUMOTO AA, BRAZÃO ML, BASILIO LM, MARUYAMA LS. **Length–weight relationships and biological aspects for 34 fish species from Três Irmãos Reservoir, Lower Tietê River Basin, SP-Brazil**. Bol Inst Pesca v. 45 (3): 1-10, 2019.

CELLA-RIBEIRO A, HAUSER M, NOGUEIRA LD, DORIA CRC, TORRENTE-VILARA G. **Length–weight relationships of fish from Madeira River, Brazilian Amazon, before the construction of hydropower plants**. J Appl Ichthyol v. 31: 939–945, 2015.

COGOLLO-BULA A, RODRÍGUEZ-PEROZA B, OLAYA-NIETO CW, MERCADO-SILGADO J. **Conducta reproductiva del Moncholo, *Hoplias malabaricus*, en condiciones naturales**. Bogotá: Memorias VI Simposio Colombiano de Ictiología 2001; 28 (resumen).

DE LA HOZ-M J, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L, CUELLO F, NIETO L. **Estadísticas de captura y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos monitoreados por el SEPEC durante el año 2015**. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 2015.

DE LA HOZ-M J, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos pesqueros monitoreados por el SEPEC durante el período julio a diciembre de 2016**. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 2016.

DE LA HOZ-M J, DUARTE LO, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre marzo y diciembre de 2017**. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 2017.

DE LA HOZ-M J, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L. **Parámetros biológico-pesqueros obtenidos a partir de la información colectada en las diferentes cuencas y litorales del país durante el período julio-diciembre de 2018**. Informe técnico. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 2018.

DE LA HOZ-M J, DUARTE LO, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L. **Análisis de las variaciones de los desembarcos pesqueros artesanales registrados en las diferentes cuencas y litorales de país durante el período julio-diciembre de 2018**. Informe técnico. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 2018.

GUBIANI EA, GOMES LC, AGOSTINHO AA. **Length–length and length–weight relationships for 48 fish species from reservoirs of the Paraná State, Brazil**. Lakes Reserv: Res Manage v. 14: 289–299, 2009.

HERNÁNDEZ-SERNA A, MÁRQUEZ-VELÁSQUEZ V, CARVAJAL-QUINTERO JD, GULFO A, GRANADO-LORENCIO C, JIMÉNEZ-SEGURA LF. **Length–weight relationships of 38 fish species of the Magdalena River floodplain lakes**. v. 30 (3): 549-551, 2014.

IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. **Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Córdoba, escala 1:100.000**. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2009.

IMAM TS, BALA U, BALARABE ML, OYEYI TI. **Length-weight relationship and condition factor of four fish species from Wasai Reservoir in Kano, Nigeria.** African Journal of General Agriculture v. 6 (3):125-130, 2010.

INDERENA. **Resolución 0595 del 1 de junio de 1978**. Bogotá: Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables-INDERENA. 1978.

KING M. **Fisheries biology, assessment and management**. Cambridge: Fishing New Books, Blackwell Science Ltd. 1995.

LIBP. **Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú**. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. 2000.

LIBP. **Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú**. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. 2003.

LIBP. **Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú**. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. 2007.

LIBP. **Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú**. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. 2011.

LIBP. **Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú**. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. 2018.

LIZAMA MAP, AMBRÓSIO AM. **Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the Upper Paraná river floodplain, Brazil**. Braz J Biol v. 62 (1): 113-124, 2002.

LLAMAZARES D, LOZANO IE, DOMÁNICO AA. **Length–weight, length–length relationships and length at first maturity of fish species from the Paraná and Uruguay rivers, Argentina**. J Appl Ichthyol v. 30 (3): 555-557, 2014.

MADR-CCI. **Pesca y Acuicultura Colombia 2006**. Informe técnico regional cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Corporación Colombia Internacional. 2006.

MADR-CCI. **Pesca y Acuicultura Colombia 2007**. Informe técnico regional cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Corporación Colombia Internacional. 2007.

MADR-CCI. **Pesca y Acuicultura Colombia 2007**. Informe técnico regional cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Corporación Colombia Internacional. 2009.

MADR-CCI. **Pesca y Acuicultura Colombia 2007**. Informe técnico regional cuencas del Magdalena, Sinú y Atrato. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Corporación Colombia Internacional. 2010.

NOBILE AB, BRAMBILLA EM, DE LIMA FP, FREITAS-SOUZA D, BAYONA-PEREZ IL, CARVALHO ED. **Length–weight relationship of 37 fish species from the Taquari River (Paranapanema Basin, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 31 (3): 580–582, 2015.

NUÑER APO, ZANIBONI-FILHO E. **Length–weight relationships of fish species caught in the Upper Uruguay River, Brazil.** J Appl Ichthyol v. 25 (3): 362–364, 2009.

O´BRIEN WJ. **Perspectives on fish in reservoir limnology.** In: Thornton KW, Kimmel BL, Payne FE. (eds.). Reservoir limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley and Sons. 209-225, 1990.

OLAYA-NIETO CW, TORDECILLA-PETRO G, SÁNCHEZ-BANDA S, BRÚ-CORDERO SB, SEGURA-GUEVARA FF. **Relación longitud-peso y factor de condición del Moncholo (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794) en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia.** Ibagué: XXXIX Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Rev Asoc Col Cienc Biol v. 16 (2): 289, 2004.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, TORDECILLA-PETRO G, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ Á. **Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales de la cuenca del río San Jorge–Fase II**. Informe final. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 2016.

OLAYA-NIETO CW, SEGURA-GUEVARA FF, TORDECILLA-PETRO G, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ Á, VARGAS-GONZÁLEZ J. **Biología básica de peces comerciales de la cuenca del río Sinú, Colombia**. Informe final. Lorica: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. 2021.

OLIVA-PATERNA FJ, TORRALVA M, CARVALHO ED. **Length-weight relantionship for 20 species collected in the Jurumirim reservoir (Paranapanema Basin, Brazil).** J Appl Ichthyol v. 25 (3): 360-361, 2009.

PÉREZ A. **Length-weight relationship of the several commercial fish species in the Apure river, Venezuela**. Acta Apuroquia v. 2 (1): 14-20, 2010.

REYES-ARDILA H, MANJARRÉS-MARTÍNEZ L, DUARTE LO. **Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre febrero y diciembre de 2019**. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP. 2019.

RICKER WE. **Computation and interpretation of biological statistics of fish population**. J Fish Res Board Can 191: 1-382, 1975.

SEGURA-GUEVARA FF, CONTRERAS ML, OLAYA-NIETO CW. **Relación longitud-peso de la Cachana (Cynopotamus atratoensis) en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia**. Acta Biol Colomb v. 16 (1): 77-89, 2011.

SPARRE P, VENEMA SC. **Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales**. Parte 1. Manual. FAO Doc Téc de Pesca v. 306/1 (rev.2): 1-420, 1997.

TORDECILLA G. **Parámetros básicos de crecimiento del Moncholo *Hoplias malabaricus* durante varios ciclos anuales en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia.** Trabajo de maestría en Ciencias Ambientales. Montería: Universidad de Córdoba, Sistema de Universidades Estatales-Regional Caribe. 2017.

TORDECILLA-PETRO G, SÁNCHEZ-BANDA S, OLAYA-NIETO C.W. **Crecimiento y mortalidad del Moncholo (*Hoplias malabaricus*), en la Ciénaga Grande de Lorica**. Rev. MVZ Córdoba v. 10 (2): 623-632, 2005.

TRESIERRA AE, CULQUICHICÓN ZG. **Biología pesquera.** Trujillo: Concytec. 1993.

URRÁ S.A. E.S.P. **Plan de manejo íctico del Proyecto multipropósito Urrá I.** Montería: URRÁ S.A. E.S.P. 1997.

VALDERRAMA M. **Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Quinto año pesquero**. Informe final período marzo 2001–febrero 2002 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 2002.

VALDERRAMA M, RUIZ O. **Evaluación de la captura y esfuerzo y determinación de información biológico pesquera de las principales especies ícticas en las áreas de Lorica, Betancí y Tierralta**. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 1998.

VALDERRAMA M, RUIZ O. **Resultados comparativos del monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú (1997-2000)**. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 2000.

VALDERRAMA M, VEJARANO S. **Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Cuarto año pesquero.** Informe final período marzo 2000–febrero 2001 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 2001.

WCD (World Commission on Dams). **Dams and development: a new framework for decision-making.** The report of the World Commission on Dams. London: Earthscan Publishing. 2000.

WEATHERLEY A. **Growth and ecology of fish populations**. London: Academic Press. 1972.

CAPÍTULO 5

PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE ESCOLAS PÚBLICAS DE SANTARÉM-PA SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS INSETOS AQUÁTICOS NOS ESTUDOS DE QUALIDADE AMBIENTAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 01/05/2021

Anthenor Keldren de Souza Miranda
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém –PA
http://lattes.cnpq.br/7413395108713297

Lenize Batista Calvão Santos
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)
Macapá –AP
http://lattes.cnpq.br/2859350745554286
https://orcid.org/0000-0003-3428-8754

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém –PA
http://lattes.cnpq.br/2859350745554286
https://orcid.org/0000-0002-0689-205X

RESUMO: Os insetos aquáticos podem indicar a qualidade ambiental dos sistemas que vivem. A sua presença ou ausência podem ser interpretadas como sinais de alterações no meio ambiente, ou pode ajudar a diagnosticar as causas de um problema ambiental. Dessa forma, discutimos o valor dos insetos aquáticos associados à educação ambiental do homem, que por sua vez tem se apresentado como o principal agente impactante do meio ambiente. Tivemos como público alvo os alunos de sexto ano do ensino fundamental de escolas públicas da cidade de Santarém-PA, sendo realizado atividades pedagógicas e informativas para o desenvolvimento do presente trabalho. Foi observado mudanças na percepção dos alunos quanto a definição de meio ambiente e importância dos insetos aquáticos como agentes indicadores de qualidade ambiental, destacando principalmente a importância desses organismos como fonte de alimento para outros seres vivos e diminuindo a ideia de que são apenas transmissores de doenças. Além disso, ressaltar a importância da preservação ambiental através da educação como forma de diminuir impactos no ecossistema, mesmo que na maioria do público alvo não tenham tido qualquer experiência de trabalhos com a temática sobre insetos aquáticos, mas que se faz necessário estudos e trabalhos mais educativos dentro no ambiente escolar, pois os alunos das séries inicias são aqueles que vão propagar o conhecimento no futuro.
PALAVRAS-CHAVE: Bioindicadores, Educação Ambiental, Etnozoologia.

PERCEPTION OF STUDENTS OF THE 6TH YEAR OF FUNDAMENTAL EDUCATION OF PUBLIC SCHOOLS IN SANTARÉM-PA ON THE IMPORTANCE OF AQUATIC INSECTS IN ENVIRONMENTAL QUALITY STUDIES

ABSTRACT: Aquatic insects can indicate the quality of ecosystems. Its presence or absence can be interpreted as signs of changes in the environment, or it can help to diagnose the causes of an environmental problem. Anthropogenic impacts are reducing both water quality and the biodiversity of organisms in general. Thus, we discuss the value of aquatic insects associated with man’s environmental education, which in turn has been presented as the main impacting

agent of the environment. We had as target audience the sixth-year students of elementary school in public schools in the city of Santarém-PA, with pedagogical and informative activities being carried out for the development of this work. Changes were observed in the students' perception regarding the definition of the environment and the importance of aquatic insects as indicators of environmental quality, mainly highlighting the importance of these organisms as a source of food for other living beings and diminishing the idea that they are only transmitters of diseases. In addition, to emphasize the importance of environmental preservation through education as a way to reduce impacts on the ecosystem, even though in the majority of the target audience they have not had any experience of working with the theme on aquatic insects, but more studies and studies are needed. within the school environment, as students in the early grades are those who will spread knowledge in the future.
KEYWORDS: Bioindicators, Environmental education, Ethnozoology.

1 I INTRODUÇÃO

Um inseto é considerado aquático quando pelo menos um de seus estágios de vida se desenvolve em ambiente aquático. Insetos cujos estágios imaturos são aquáticos geralmente depositam seus ovos na água ou em sua proximidade, frequentemente fixando-os em objetos na água ou próximo a ela (TRIPLEHORN & JONNSON 2011). Os insetos aquáticos podem indicar a qualidade ambiental dos sistemas em que vivem, a sua presença ou ausência podem ser interpretadas como sinais de alterações no meio ambiente, ou pode ajudar a diagnosticar as causas de um problema ambiental. O crescimento da população humana, aliado ao modo de produção e consumo, tem resultado em graves degradações dos ambientes naturais e, com frequência, também dos recursos hídricos, trazendo inúmeras implicações econômicas, sociais, políticas e culturais além do impacto sobre a biodiversidade (BECKER & PAGNOSIN 2004). Dessa maneira levanta-se o pensamento a respeito dos seres vivos que vivem nos ecossistemas aquáticos que, precisam desses ambientes para sua sobrevivência e reprodução (GOULART & CALLISTO 2003).

Uma das maneiras que podemos divulgar os resultados das pesquisas que demonstram os efeitos das alterações antrópicas nos sistemas aquáticos e os insetos que vivem nesses ambientes é através da educação ambiental. Um processo no qual deve ocorrer o desenvolvimento de um senso de pensamento crítico com o meio ambiente, baseando-se nas relações do homem com o ambiente a sua volta levando-se em consideração a evolução histórica dessa relação, estimulando assim ideias e ações que vão favorecer o progresso e a conservação do meio ambiente. A principal função da Educação Ambiental é a formação de cidadãos conscientes, preparados para a tomada de decisões e atuando na realidade socioambiental, com um comprometimento com a vida, o bem estar de cada um e da sociedade, tanto a nível global como local (MELAZO 2005). A percepção e o engajamento do cidadão em relação à importância dos elementos naturais e aos problemas ambientais locais são um passo importante para contemplar os objetivos

da Educação Ambiental. Para que isso ocorra, há necessidade de uma sintonia entre as diferentes realidades políticas, econômicas, sociais e culturais, bem como questões ecológicas (MELAZO 2005).

A Educação Ambiental, busca não só a conservação dos meios naturais, mas a valorização dos seres que neste meio vivem, desde valorizar sua importância social a respeitar sua cultura, porém muitas vezes a Educação Ambiental é trabalhada visando apenas à conservação dos recursos naturais, e é esquecida a interação Ser Humano/ natureza/sociedade (MARQUES et al. 2010). Segundo MESQUITA & MENDES (2010). A Educação Ambiental na escola permite a formação de indivíduos aptos a responderem aos desafios colocados pelo tipo de desenvolvimento da sociedade atual. Além disso, ela propicia aos sujeitos, desde o início do processo de ensino, o conhecimento do ambiente em que vivem, enfatizando que a degradação leva a uma forma de relação predatória com a natureza prejudicando a todos que estão inseridos no meio.

A Educação é e sempre foi um processo delicado e, dessa forma, quando se discute acerca da "educação", deve-se levar em consideração que é uma atividade complexa que necessita de estratégias muito bem desenhadas para obter resultados satisfatórios (DIAS et al. 2016). O principal eixo de atuação da Educação Ambiental deve buscar, acima de tudo, a solidariedade, a igualdade e o respeito à diferença através de formas democráticas de atuação baseadas em práticas interativas e dialógicas. Isto se consubstancia no objetivo de criar novas atitudes e comportamentos diante do consumo na nossa sociedade e de estimular a mudança de valores individuais e coletivos (JACOBI 1997).

A escola participa então dessa rede "como uma instituição dinâmica com capacidade de compreender e articular os processos cognitivos com os contextos da vida" (TRISTÃO 2002). A educação insere-se na própria teia da aprendizagem e assume um papel estratégico nesse processo, e, parafraseando REIGOTA, podemos dizer que:

> ...a educação ambiental na escola ou fora dela continuará a ser uma concepção radical de educação, não porque prefere ser a tendência rebelde do pensamento educacional contemporâneo, mas sim porque nossa época e nossa herança histórica e ecológica exigem alternativas radicais, justas e pacíficas (1998, p.43).

Dessa forma, discutiremos o valor dos insetos aquáticos associados à educação ambiental do homem, que por sua vez tem se apresentado como o principal agente impactante do meio ambiente. Considerando toda a importância da temática ambiental e a visão integrada do mundo no tempo e espaço, as escolas se destacam como espaços privilegiados na implementação de atividades que propiciem uma reflexão acerca dos problemas atuais (DIAS 1992).

Portanto, é importante desenvolver nas escolas ações que valorizem e evidenciem aspectos sociocultural-ambientais locais, na busca da formação de sujeitos críticos e reflexivos quanto à sua realidade e seu papel na sociedade. Nesse contexto, o presente

trabalho teve como objetivo analisar a percepção de alunos do 6ºano do ensino fundamental de escolas públicas de Santarém, PA sobre o uso de insetos aquáticos nos estudos de qualidade ambiental. Especificamente, buscou-se (i) conhecer as crenças e concepções sobre insetos aquáticos, apresentadas pelos alunos; (ii) analisar o conhecimento dos alunos antes e após participação em oficinas pedagógicas desenvolvidas para abordagem do tema; (iii) despertar nos alunos a importância da preservação e educação ambiental, enfatizando o papel desempenhado pelos insetos aquáticos nos ecossistemas.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

A presente proposta foi desenvolvida com alunos do 6º ano do ensino fundamental de 12 escolas públicas do município de Santarém-PA, Brasil. Sendo elas: Escolas Pedro Álvares Cabral (Aldeia), Gonçalves Dias (Prainha), Almirante Soares Dutra (Caranazal), Antônio B. B. de Carvalho (Urumari), Dom Thiago Ryan (Santarenzinho), Frei Ambrósio (Centro), Plácido de Castro (Diamantino), Prof. Aluísio Lopes Martins (Maracanã), Profa. Terezinha J. Rodrigues (Aeroporto Velho), São Felipe (Matinha), Onésima Pereira de Barros (Fátima) e Profa. Romana Tavares Leal (Santana).

Foi empregada a metodologia do PPP (Planejamento, Processo e Produto). Tal metodologia baseou-se no todo, mas as ações são organizadas por partes, baseadas em três momentos subsequentes e complementares: a sensibilização, a conscientização e a mobilização, conforme SILVEIRA (2002).

O planejamento foi a fase preparatória, na qual se visualiza o programa como um todo. Para analisar o conhecimento dos alunos antes e após as atividades práticas/ pedagógicas, foi entregue um questionário semiestruturado com questões abertas e fechadas (que foram aplicadas antes e após as palestras e as aulas práticas) sobre o perfil socioeconômico, percepção sobre meio ambiente, conhecimento sobre bioma, insetos e biofilia (Quadro 1 e 2) (SOUSA et al. 2013), a fim de instigar qualquer conhecimento dos mesmos a respeito dos insetos aquáticos envolvendo a educação ambiental antes das atividades práticas.

Itens do questionário	Categoria
Gênero 1. Idade	Perfil
2. Tipo de moradia 3. Local da moradia	Levantamento socioeconômico
4. Definição de Meio Ambiente 5. Identificação do bioma	Percepção ambiental
7. Definição 8. Exemplos 9. Identificação 10. Importância 11. Conhecimento	Conhecimento Entomológico e Percepção Entomológica

6. Gosta ou não de insetos e justificativa 12. Reação ao ver um inseto 13. Trabalhos com insetos	Biofilia

Quadro 1. Categorização das questões por temas investigados aos alunos de 6º ano em escolas públicas do municipio de Santarém-PA.

Fonte: modificado de SOUSA et al. 2013.

Nº DO QUESTIONÁRIO:
Data: _____/______/_____
Gênero: ( ) Feminino ( ) Masculino
Por favor, leia atentamente cada questão antes de responder, não se identifique. Para as questões subjetivas
pode utilizar o verso da folha se necessário, e para as objetivas podem ser marcadas mais de uma alternativa.
1. Idade: _______________
2. Mora em: ( ) casa ( ) apartamento ( ) sítio/fazenda
3. Bairro onde mora: ____
4. O que você entende por Meio Ambiente?
a - ( ) Tudo que cerca os seres vivos que tenha ação direta ou indireta sobre ele.
b - ( ) Algo que para nossa sobrevivência deve ser preservado.
c - ( ) É a natureza com suas florestas, cachoeiras, animais, plantas convivendo em harmonia e equilíbrio.
5. Em qual dos biomas você mora: ( ) Cerrado ( ) Caatinga ( ) Mata Atlântica ( ) Floresta Amazônica ( ) Pampas
6. Você gosta de insetos? Por quê?_________________
7. O que é inseto aquático para você? _________________
8. Marque os exemplos de insetos aquáticos.
( ) lagartixa ( ) centopéia ( ) rato ( ) aranha ( ) cupim ( ) barata ( ) caramujo ( ) minhoca ( ) piolho de cobra ( ) lacraia ( ) escorpião ( ) libélula ( ) barata d'água ( ) nenhum
9. Observando as figuras, identifique os insetos aquáticos:

10. Qual a importância dos insetos aquáticos para você?
( )transmitir doenças ( )pragas de plantações ( )alimento para outros seres vivos
( )indicam qualidade ambiental ( )controle de pragas ( )pragas urbanas ( )nada
11. Você conhece algum inseto aquático da Amazônia? Qual (is)?_____________________
12. O que você faz quando vê um inseto em sua casa?
( )chora ( ) fica feliz ( )chama alguém ( )mata ( )observa ( )coleciona ( ) grita
( ) admira ( )corre ( )nada
13. Você já participou de trabalhos com insetos? ( )Sim ( )Não

Quadro 2. Questionário semi-estruturado que foi aplicado aos alunos de 6º ano em escolas públicas do municipio de Santarém-PA.

Fonte: modificado de SOUSA et al. (2013).

Para correção das questões aplicadas, baseou-se na leitura sucessiva e elaboração de categorias dos depoimentos dos alunos, para analisar o conhecimento que estes tinham sobre os insetos. Posteriormente essas figuras foram corrigidas e definidas como certas e erradas.

Na fase do processo, foi implementado e criado estratégias e atividades, como a elaboração de um cronograma de atividades e de capacitação dos alunos. Nessa fase os alunos receberam aulas expositivas e práticas sobre a temática apresentada, para que tomem conhecimento do assunto trabalhado e criassem uma afinidade com o assunto. Foi realizado oficinas pedagógicas como jogos (ex., jogo de memória), leitura em grupo sobre o tema (ex., cartilhas; veja NASCIMENTO et al. 2013; NASCIMENTO & HAMADA 2012), vídeos para que os alunos pudessem ter a oportunidade de conhecer a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, enfatizando o compromisso de obter uma responsabilidade no cuidado com o meio ambiente. Na última visita às escolas, os alunos foram divididos em grupos. Cada grupo recebeu uma cartolina, lápis de cor, canetinha e giz de cera. Na sequência, foi solicitado que cada grupo desenhasse um Igarapé integro e outro alterado na cartolina, com vistas à análise da percepção ambiental dos alunos.

Durante a fase do produto, foi averiguado se os objetivos foram alcançados ou não. Portanto, todos os fatores deverão ser considerados, a fim de que haja maior compreensão dos resultados alcançados. Para isso, após as aulas expositivas e práticas, o mesmo procedimento do questionário foi repetido, a fim de averiguar o conhecimento dos mesmos após as atividades.

Os dados foram analisados qualiquantitativamente, mantendo-se a grafia original nas respostas que foram apresentadas. Os resultados foram convertidos em percentagens, enquanto as categorias serão determinadas pela frequência nas respostas.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi obtido um resultado satisfatório no andamento das atividades que faz em parte da execução do projeto dentro dos locais escolhidos para realização da metodologia aplicada.

Como mostra a Figura 1, antes das atividades tivemos a participação de 54% alunos do sexo masculino e 46% de aluno do sexo feminino, após as atividades foram contabilizados 59% de alunos do sexo masculino seguido de 41% do sexo feminino.
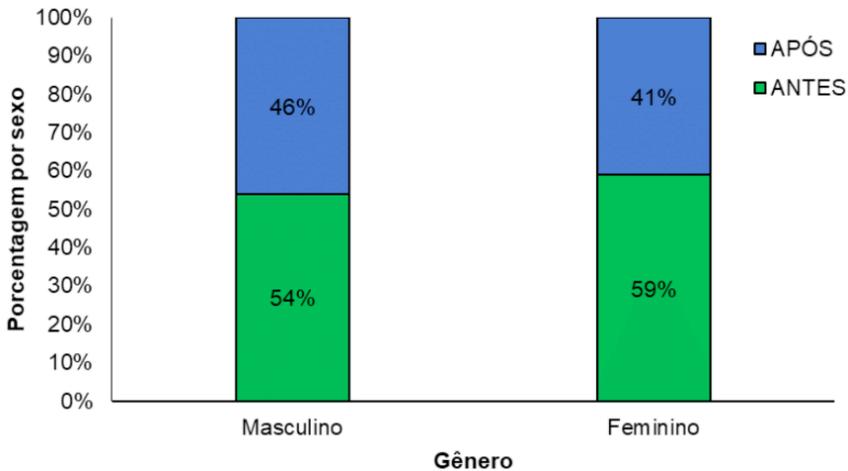
Figura 1. Porcentagem de alunos do 6º ano de escolas públicas de Santarém, Pa, que participaram antes e após a atividades da pesquisa.

Os alunos das escolas, no primeiro momento demonstraram curiosidade e muitas dúvidas com relação ao questionário aplicado, muitos com comportamento de indagação e até mesmo alguns em expressão de dúvida. No entanto, alguns alunos também demostraram ter conhecimento do assunto tratado.

Em um segundo encontro das atividades, foi realizado a palestra para apresentar o plano de trabalho e o assunto abordado (ecologia e biologia básica dos insetos). Durante este momento os alunos ficavam atentos à explicação, e mesmo alguns colaboravam com informações que tinham a respeito do tema, o que tornou a palestra mais dinâmica e didática. Após este momento de passar o conteúdo de informações sobre o tema abordado, foi realizado atividades de gincana e descontração para extrair dos alunos o que eles entenderam do assunto, os mesmos participaram de maneira organizada e dinâmica. Logo em seguida, foi aplicado o questionário para assim finalizar os trabalhos com os alunos, observou-se que os mesmos tinham segurança para responder o conteúdo apresentado, respondendo o questionário com mais informações antes não colocadas.

Após o visto dos questionários, foi analisado sobre o que os alunos entendem por meio ambiente antes das atividades, 50% apresentaram opinião mais naturalista, evidenciando os aspectos naturais, 41% apresentam uma concepção antropocêntrica onde evidenciam a utilidade dos recursos para sobrevivência do ser humano, 9% com uma concepção globalizante a qual é representada pelas relações recíprocas entre natureza e sociedade e a capacidade de compreender como meio ambiente, tanto o natural como o construído. Após as atividades, 45% apresentaram opinião antropocêntrica, 41% com opinião naturalista e 14% com ideia global da natureza. Ocorreu uma mudança na concepção dos alunos quanto ao entendimento sobre meio ambiente após as palestras, passando a terem uma ideia

mais antropocêntrica, sobre aquilo que deve ser preservado, sobre o cuidado com o meio ambiente, definições gerais que circulam uma sociedade como um tempo, diferente do primeiro momento que tiveram uma ideia mais naturalista. Provavelmente, essa concepção naturalista dos alunos seja em consequência das informações que os mesmos recebem de seus professores, como foi demonstrado por SLONSKI (2011) em uma pesquisa realizada com professores de cursos técnicos em Florianópolis. Foi evidente a carência de concepção globalizante entre os alunos de ambas as séries, a qual é representada pelas relações recíprocas entre natureza e sociedade e a capacidade de compreender como meio ambiente, tanto o natural como o construído (SOUSA et al. 2013) (Figura 2).
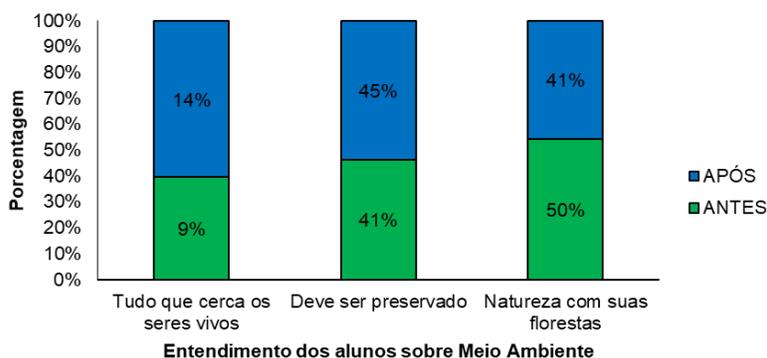
Figura 2. Opiniões dos alunos do 6º ano de escolas públicas de Santarém, Pa, quando questionados sobre o que os mesmos entendem sobre meio ambiente antes das atividades e após as atividades.

Quando solicitados a assinalarem os exemplos de insetos aquáticos, antes das atividades 30% marcaram barata d’água, seguido de 17% que marcaram caramujo, 9% marcaram piolho de cobra, seguido de 6% para lacraia, minhoca, centopeia, e abaixo de 5% exemplos de libélulas e demais organismos. Após as palestras, 23% assinalaram barata d’agua como inseto aquático, 21% consideraram exemplo de libélula, 13% consideraram lacraia, e abaixo de 7% exemplos como minhoca, centopeia e demais organismos. Houve uma dificuldade dos alunos quanto a reconhecerem o que seriam exemplos de insetos aquáticos, embora que boa parte dos alunos assinalaram “barata d’água”, visto que o nome apresentado remete ao ambiente aquático e seguido de caramujo, que também é um organismo aquático e dessa forma associaram o seu hábitat e não a sua atividade natural. Visto que, no segundo momento com os alunos, eles começaram a ter uma concepção diferente, continuando com a ideia inicial, mas dessa vez começaram a ter a concepção de que “libélula” seria um exemplo de inseto aquático, pois durante as atividades, os alunos acompanharam os exemplos citados no vídeo, e como esse inseto é comum no ambiente,

ficou mais perceptível a ideia de ter como exemplo, quanto ao exemplo “lacraia” os alunos associaram também aos exemplos que foram passados nas palestras, e acabaram tendo a ideia de que seria um inseto aquático denominado popularmente como “lacraia d’água”. Dentre esses animais citados pelos alunos, como sendo insetos, estão: aranha, escorpião, centopeia, piolho-de-cobra, minhoca, lagartixa, cobra, rato, isso remete que os alunos não estão aplicando os conceitos trabalhados na escola e consequentemente englobam outros seres vivos não insetos na categoria insetos (SOUSA et al. 2013) (Figura 3).
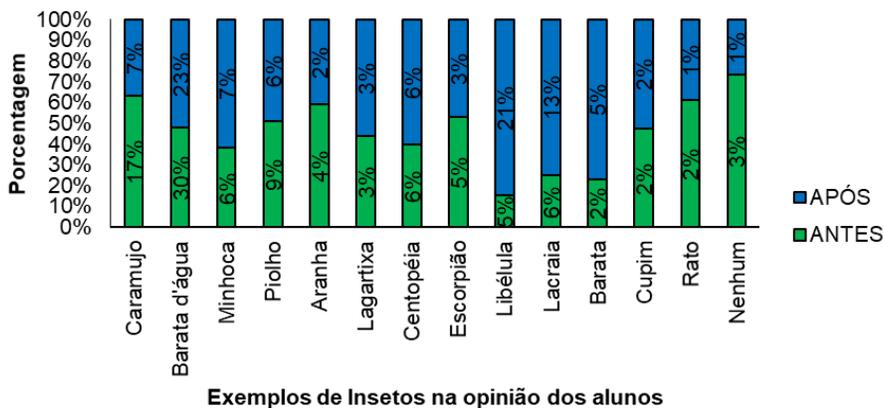
Figura 3. Exemplos de insetos conhecidos pelos alunos do 6º ano de escolas públicas de Santarém, Pa, antes e após as atividades.

Sobre a importância desses organismos para meio ambiente, 30% dos alunos associam os mesmos a transmissores de doenças, 31% como fonte de alimento para outros seres vivos, 15% como indicadores de qualidade ambiental, 12% não consideram terem alguma importância e 5% consideram os insetos como pragas (urbanas), 7% consideram que os insetos possuem importância no controle de pragas, após as palestras 42% consideram os insetos como alimento para outros seres vivos, 23% como indicadores de qualidade ambiental, 18% associam as transmissão de doenças, 12% consideram como pragas (urbanas) ou utilização do controle da mesma e 2% desconsideram qualquer tipo de importância dos insetos (Figura 4). Os alunos discriminaram que os insetos servem para os serviços ambientais (fonte de alimento para outros seres vivos) antes e após as atividades, algo que já era esperado pois eles recebem essas instruções dentro do contexto escolar, como também a impressão negativa de que “inseto” transmite doenças, uma concepção que muitas das vezes acaba sendo errônea, pois como tratamos de insetos aquáticos, as chances de terem organismos transmissores de doenças é quase inexistente. CARDOSO et al. (2008) ao analisarem o conteúdo de insetos em livros didáticos, puderam observar

que os mesmos citam aspectos médicos, veterinários e econômicos enquanto que a abordagem ecológica não é muito explorada. O resultado também foi satisfatório quando eles passaram a ter a concepção após as palestras que os insetos aquáticos possuem a importância ecológica de controle ambiental, mas que houve um leve acréscimo na ideia de que esses organismos se tornem pragas, pois durante as atividades foi discutido que isso só acontece se a população desses animais crescer de forma descontrolada.
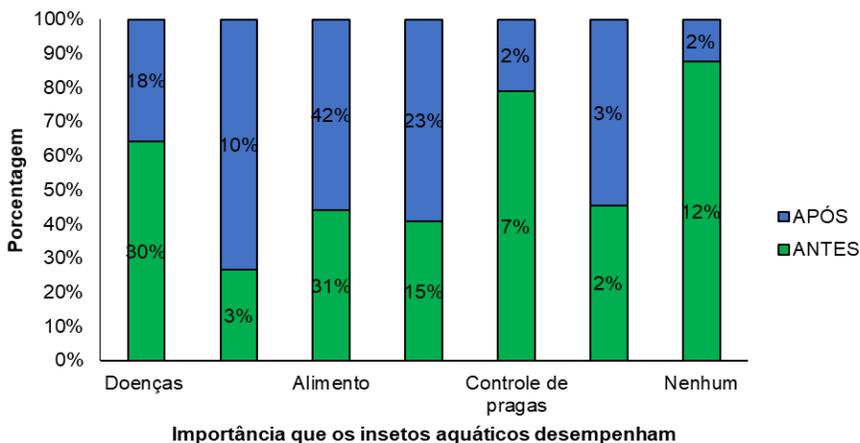
Figura 4. Importância dos insetos aquáticos na concepção dos alunos do 6º ano de escolas públicas de Santarém, Pa, antes e após as atividades pedagógicas.

Sobre o que os alunos fazem quando veem um inseto em sua residência, 31% matam, 20% apenas observa, 14% chama alguém para ver, 12% não faz nada, 7% gritam e admiram, abaixo de 5% assinalaram que correm, ficam feliz e colecionam. Após as palestras, 25% consideraram que matam, 17% apenas observa, seguido de 14% que chamam alguém ou não fazem nada, 9% admiram, seguindo de 3% que dizem que choram, ficam felizes, correm e colecionam. No presente estudo ao serem questionados sobre sua reação ao ver um inseto em sua casa os alunos já demonstraram reação negativa (matar) mesmo antes das palestras, mas que essa reação se torna menos frequente após passar a informação para eles de que os insetos também fazem parte do ambiente e possuem um papel fundamental no ecossistema, desse modo as demais reações mesmo positivas ou negativas ficaram quase na mesma proporção de atitudes tomadas por eles quando se deparam com um organismo em questão. O conhecimento sobre os animais pode influenciar as crenças e comportamentos das crianças (DREWS 2002; NYEKO et al. 2002; SNADDON; TURNER; FOSTER 2008), assim impactos negativos podem surgir quando os animais são decorados com mitos, influenciando as atitudes das crianças perante os mesmos (PROKOP; TUNNICLIFFE 2008). Sendo assim, todas as informações adquiridas

pelos alunos fazem com que eles tomem isso como verdade, e acabam moldando o conhecimento deles desde a fase inicial escolar, contribuindo com que eles levem isso para o resto da vida, até que porventura, tomem conhecimento verídico das informações que um dia foram lhes repassada de forma generalista.
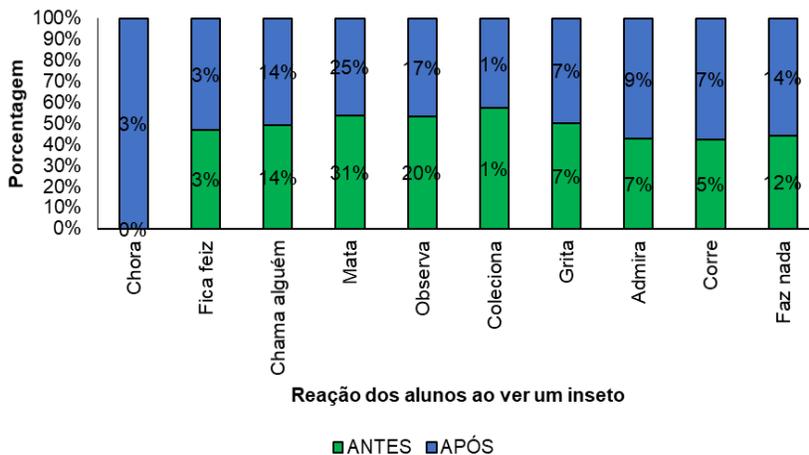
Figura 5. Reação dos alunos dos alunos do 6º ano das escolas públicas de Santarém, Pa, ao presenciar um inseto em casa.

Fazendo a análise das respostas dos alunos quanto as questões subjetivas, como por exemplo “O que é um inseto aquático para você?”, muitos antes e após as palestras souberam responder de forma correta, mesmo antes das atividades, tinham alguma ideia do que se tratavam esses organismos, analisando algumas das respostas como “é um inseto que vive na água”; “é um inseto que nada”; “que vive debaixo da água”, podemos ver que os alunos tiveram a capacidade de conceituar de forma básica o que pedia o enunciado. Alguns alunos ao serem questionados se gostam de insetos antes das palestras, uma parte bem representativa respondeu que “Não. Pois causa doenças”; “Não, porque eles são feios” ou “Sim, porque eles são bonitinhos”, após as palestras boa parte dos alunos ainda permaneceram na ideia negativa dos insetos como “Não, porque ferra”; “Não porque são nojentos”, desse modo, houve uma mudança na concepção das respostas como “Sim, para estudá-los”; porque eles são alimento para outros seres vivos”, “Sim, porque são espécies interessantes”.

DESCOLA (1998) demonstra que as reações de empatia pelos animais são ordenadas em uma escala de valor, geralmente inconsciente, cujo ápice é ocupado pelas espécies percebidas como próximas do homem em função de seu comportamento, fisiologia, faculdades cognitivas ou da capacidade que lhes é atribuída de sentir emoções. Segundo SILVA-JÚNIOR et al. (2008) os mamíferos estão entre os animais de maior estima, devido

sua proximidade filogenética, por terem espécies de animais na maioria como domésticos, por sua exposição carismática pela mídia entre outros. Observando a Figura 6, que pergunta se os alunos já participaram de atividades com insetos, observa-se que 74% dos alunos nunca participaram de trabalhos que envolvam a temática e que apenas 26% participaram alguma vez de alguma atividade relacionada, resultado que mostra o quanto é importante que seja trabalhado dentro ou fora do âmbito escolar a temática insetos aquáticos, que como já foi relatado neste trabalho que eles são de grande importância para o controle ambiental e para preservação do meio ambiente.
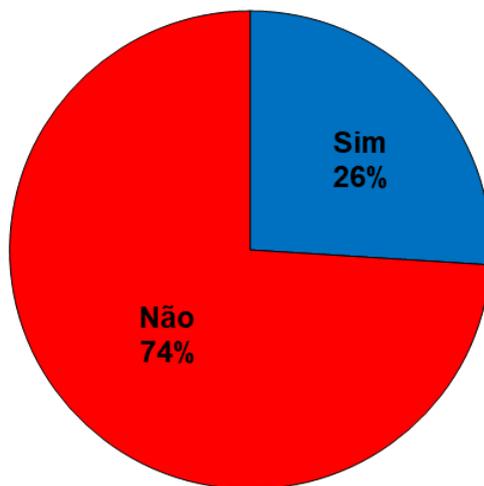
Figura 6. Opiniões dos alunos do 6º ano das escolas públicas de Santarém, Pa, quando questionados se já participaram de atividades com insetos.

A educação ambiental, como tantas outras áreas de conhecimento, pode assumir, assim, "uma parte ativa de um processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução dos problemas" (VIGOTSKY 1991). Trata-se de um aprendizado social, baseado no diálogo e na interação em constante processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados, que podem se originar do aprendizado em sala de aula ou da experiência pessoal do aluno. O mais desafiador é evitar cair na simplificação de que a educação ambiental poderá superar uma relação pouco harmoniosa entre os indivíduos e o meio ambiente mediante práticas localizadas e pontuais, muitas vezes distantes da realidade social de cada aluno. Cabe sempre enfatizar a historicidade da concepção de natureza (CARVALHO 2001), o que possibilita a construção de uma visão mais abrangente (geralmente complexa, como é o caso das questões ambientais) e que abra possibilidades para uma ação em busca de alternativas e soluções.

4 I CONCLUSÕES

Foi possível analisar a percepção dos alunos quanto aos insetos aquáticos, dentro de suas concepções, apresentaram seus conhecimentos a respeito da temática apresentada, e saíram com a mensagem de que é importante cuidar dos recursos naturais, para que as populações de organismos que habitam os ambientes aquáticos possam continuar desempenhando seu papel na natureza.

Durante a execução das atividades pedagógicas, após a palestra educativa sobre os insetos aquáticos, foi perceptível o nível de interesse dos alunos em querer absorver mais sobre a temática apresentada. Os alunos de um modo geral mostraram querer aprender mais sobre o papel desenvolvido pelos insetos aquáticos na natureza e assim conhecer muito mais sobre os mesmos.

Os alunos puderam expressar seus conhecimentos a respeito do assunto abordado, visto que, em algumas escolas já fazem trabalhos relacionados com a Educação Ambiental, e foi perceptível que no término das atividades pedagógicas, os alunos sentiram-se encorajados e mais capazes de querer mudar seus comportamentos relacionados ao meio ambiente.

Diante do estudo apresentado, faz-se necessário projetos e ações de extensão, não somente em escolas, como também no âmbito social, na dispersão do conhecimento sobre a ecologia dos insetos aquáticos e sua importância para o meio ambiente.

Com a realização desse trabalho em escolas urbanas, levanta também, a necessidade de dispersar esse conhecimento em comunidades ribeirinhas, onde sem dúvida, a comunidade tem mais acesso e vivência com estes insetos, uma vez que essas pessoas moram em áreas com mais presença de rios e igarapés, realizando assim um trabalho eficaz e informativo, contribuindo com a ciência e a natureza.

REFERÊNCIAS

BECKER, E. L. S; PAGNOSIN, E. M. Percepção ambiental dos moradores do entorno da Barragem “Val de Serra” Itaara-RS. Junho de 2004.

CARDOSO, J.S.C.; CARVALHO, K.S., TEIXEIRA, P.M. Um estudo sobre a abordagem da Classe Insecta nos livros didáticos de Ciências. Sitientibus Série Ciências Biológicas. v. 8, n. 1, p. 80-88, jan-mar., 2008.

CARVALHO, I. A Invenção ecológica. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001. REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50.

DIAS, G. F. Educação ambiental: princípios e práticas. São Paulo, Gaia, 1992.

DREWS, C. Knowledge and wild animals as pets in Costa Rica. Anthrozoös. v. 15, n. 2, p. 119-138, 2002.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2, no 1. 2003.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1997

MARQUES, L. M.; CARNIELLO, M. A.; NETO, G. G. A percepção ambiental como papel fundamental na realização de pesquisa em educação ambiental. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, 2010.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Uberlândia, Ano VI, n. 6, 2005

MESQUITA, A. P.; MENDES, E. P. P. Educação Ambiental nas escolas: uma análise de como é trabalhada a questão ambiental nas redes públicas de ensino no município de Catalão (GO). I Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente: Progresso, Consumo e Natureza – Desafios ao homem, 2010

NASCIMENTO, J. M. C.; HAMADA, N. *O mundo dos insetos aquáticos*. 1. ed. Manaus: Editora INPA, v. 1. 32p, 2012.

NASCIMENTO, J.M.C.; OLIVEIRA, V.C.; HAMADA, N. *Insetos Radicais*. 1. ed. Manaus: Editora do INPA, v. 1. 43p, 2013.

NYEKO, P.; EDWARDS - JONES, G.; DAY, R.K.; RAUSSEND, T. Farmers' knowledge and perceptions of pests in agroforestry with particular reference to Alnus species in Kabale district, Uganda. Crop Protetion. v. 21, n. 10, p. 929-941, dez., 2002.

PROKOP, P.; TUNNICLIFFE, S.D. "Disgusting" Animals: Primary School Children's Attitudes and Myths of Bats and Spiders. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. v. 4, n. 2, p. 87-97, 2008.

SILVA-JÚNIOR, A.P.; LIMA, L.C.M.; SOUZA-JÚNIOR, J.D.A.; RODRIGUES, H.A. & VASCONCELOS, S.D. Biofilia e Bem-estar Animal: Percepção e Posicionamento de Universitários de Pernambuco. Sitientibus Série Ciências Biológicas. v. 8, n. 1, p. 124-130, jan-mar., 2008.

SILVEIRA, G.T.R. Água: Estratégias de Educação Ambiental na Escola. In: SANTOS, C.P. (Org.). Educação ambiental: ação e conscientização para um mundo melhor. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais -Gráfica Lê, v. XVII, p. 93-110. (Coleção Lições de Minas), 2002

SLONSKI, G.T. Percepção ambiental dos professores dos cursos técnicos do IF-SC Campus Florianópolis – continente. Ambiente & Educação, v. 16, n. 1, p. 175-187, 2011.

SNADDON, J.L.; TURNER, E.C.; FOSTER, W.A. Children's Perceptions of Rainforest Biodiversity: Which Animals Have the Lion's Share of Environmental Awareness? Plos One. v. 3, n. 7, p. e2579, jul., 2008.

SOUSA, R.G.; OLIVEIRA, G.G.; TOSCHI, M.S. &CUNHA, H.F. Meio ambiente e insetos na visão de educandos de 6º e 8º ano de escolas públicas em Anápolis-GO. Ambiente & Educação, 18(2): 59-81, 2013.

TRIPLEHORN, C.A.; JONNSON, N.F. Estudo dos insetos - Tradução da 7ª edição de Borror and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo, Cengage Learning, 2011.

TRISTÃO, M. As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. (org.). Educação ambiental: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Artmed, 2002. p.169-173.

VIGOTSKY, L. A Formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

CAPÍTULO 6

VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DE CARACTERES EM *Oligoclada walkeri* Geijskes, 1931 (ANISOPTERA: LIBELLULIDAE) EM RELAÇÃO A INTEGRIDADE AMBIENTAL DE IGARAPÉS DA AMAZÔNIA ORIENTAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 01/05/2021

Nailde Pinto Alves
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém –PA
http://lattes.cnpq.br/4876000488127483
https://orcid.org/0000-0003-2663-3941

Rita de Cássia Andrade da Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém –PA
http://lattes.cnpq.br/2482710196570754
https://orcid.org/000-0001-9473-9989

Lenize Batista Calvão Santos
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)
Macapá –AP
http://lattes.cnpq.br/2859350745554286
https://orcid.org/0000-0003-3428-8754

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém –PA
http://lattes.cnpq.br/2859350745554286
https://orcid.org/0000-0002-0689-205X

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da integridade ambiental sobre características morfológicas em amostras populacionais de *O. walkeri*. As coletas foram realizadas nos municípios de Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra, no estado do Pará, impreterivelmente entre 10 e 14 h, em 48 igarapés com trechos de 150m cada, subdivididos em 10 seções de 15 m, separados por transecções margem a margem. Os indivíduos adultos de *O. walkeri* foram coletados com uma rede entomológica (40 cm de diâmetro, 65 cm de profundidade e cabo de 90 cm de comprimento) e 50 espécimes foram selecionados (25 de áreas preservadas e 25 de alteradas) para a obtenção das medidas dos caracteres. Com uso de paquímetro digital os caracteres morfológicos CT (comprimento total), CTA (comprimento da asa anterior), LAA (largura da asa anterior), CAP (comprimento da asa anterior), LAP (largura da asa posterior), LAPB (largura da asa posterior na altura da base), CA (comprimento do abdômen), CTO (comprimento do tórax), LT (largura do tórax) foram aferidos e o P (peso) foi mensurado por meio de uma balança analítica com precisão de 0,00005g. Para avaliar o efeito da integridade ambiental sobre o comprimento total dos espécimes de *O. walkeri* foi realizado regressão linear simples. Dentre as variáveis morfológicas, apenas Largura da asa posterior na altura da base foi a variável que parece ser mais afetada pela integridade ambiental (r^2= 0,075; p=0,050), o resultado sugere que quanto mais preservado o igarapé, maior a Largura da Asa posterior na Altura da Base. Com o aumento de 0,01 de integridade há um aumento de aproximadamente 0,06 mm na Asa Posterior na Altura da Base. O tamanho da asa em Odonata pode ser afetada por uma combinação de fatores como: seleção sexual, interações agonísticas, exibições de corte intersexuais, migração e comportamento reprodutivo. Além disso, o aumento da Largura

da asa posterior na altura da base em espécimes de *O. walkeri* no ambiente preservado, pode ter sido em decorrência das principais atividades exercidas pela espécie nesses lugares, onde não precisam percorrer longa distância para encontrar alimentos, o que corrobora com o estudo, pois em lugares preservados as espécies tendem gastar menos energia, facilitando a manutenção de um voo com menor gasto energético.
PALAVRAS- CHAVE: Integridade. Odonata. Morfologia.

MORPHOLOGICAL VARIATION OF CHARACTERS IN *Oligoclada walkeri* Geijskes, 1931 (ANISOPTERA: LIBELLULIDAE) IN RELATION TO THE ENVIRONMENTAL INTEGRITY OF EASTERN AMAZONIAN STREAMS

ABSTRACT: This work aims to evaluate the effect of environmental integrity on morphological characteristics in population samples of *O. walkeri*. The collections were carried out in the municipalities of Santarém, Mojuí dos Campos and Belterra, in the state of Pará, between 10 and 14 h, in 48 streams with 150 m sections, subdivided into 10 sections of 15 m, separated by margin to margin transections. The adult individuals of *O. walkeri* were collected with an entomological network (40 cm in diameter, 65 cm in depth and 90 cm in length) and 50 specimens were selected (25 of preserved areas and 25 of altered areas) to obtain the measures of the characters. With the use of digital caliper, the morphological characters CT (total length), CTA (anterior wing length), LAA (anterior wing width), CAP (anterior wing length), LAP (posterior wing width), LAPB posterior wing at the base), CA (abdomen length), CTO (chest length), LT (chest width) were measured and P (weight) was measured by means of an analytical balance with an accuracy of 0.00005g. To evaluate the effect of environmental integrity on the total length of the *O. walkeri* specimens, simple linear regression was performed. Among the morphological variables, only the posterior wing width at base height was affected by environmental integrity ($r^2 = 0.075$; $p = 0.050$), the result suggests that the more preserved the stream, the greater the Wing Width at Base Height. With the increase of 0.01 in integrity there is an increase of approximately 0.06 mm in the Rear Wing at Base Height. Odonata wing size may be affected by a combination of factors such as: sexual selection, agonistic interactions, intersex cut-offs, migration, and reproductive behavior. In addition, the increase in the width of the posterior wing at base height in *O. walkeri* specimens in the preserved environment may have been due to the main activities carried out by the species in these places, where they do not have to travel long distances to find food. corroborates with the study, because in preserved places the species tend to spend less energy, facilitating the maintenance of a flight with less energy expenditure.
KEYWORDS: Integrity. Odonata. Morphology.

1 I INTRODUÇÃO

A integridade ambiental está ligada a possibilidade que mesmo após uma perturbação, um sistema pode manter sua integridade, uma vez que preserve a maioria de seus componentes e funções (ANGERMEIER; KARR, 1994). Dessa forma, o termo integridade engloba todos os fatores bióticos e abióticos de um ecossistema e pode ser definida como a capacidade de manutenção de forma equilibrada de seus aspectos físicos,

de uma dada comunidade de organismos, tendo na sua composição espécies adaptadas, em que a diversidade e a organização funcional sejam encontradas também em habitats naturais da região (KAR; DUDLEY, 1981).

As alterações ambientais como poluição, fragmentação, perda de habitat e mudanças na temperatura, e na disponibilidade de recursos são fatores desencadeadores de estresse em muitos indivíduos (PARSONS, 1992; LENS et al., 1999; CRNOBRNJA-ISAILOVIC et al., 2005). Assim, em casos de estresses severos, tanto ambientais como genéticos, a estrutura corporal desses indivíduos pode drasticamente ser alterada, consequentemente afetando o *fitness* dos mesmos. A avaliação das alterações das características corporais pode ser usada em estudos de monitoramento para avaliar a qualidade ou a condição ambiental na qual os indivíduos de uma população se encontram (MARINI; ANCIÃES, 1998; LENS et al., 2002; SCHEMELLER et al., 2011).

A ordem Odonata é dividida em três subordens: Anisozygoptera, com distribuição restrita ao Oriente; Anisóptera e Zygoptera, com distribuição Neotropical (SOUZA et al., 2007). São insetos paleopteros de tamanho médio a grande (15-210 mm), com desenvolvimento hemimetabolico, conhecidos popularmente como libélulas, jacintas, lavadeiras, cambito, além de inúmeros outros nomes (LENKO; PARAVERO, 1996), adultos e larvas são predadores vorazes.

Os representantes da subordem Zygoptera possuem asas pequenas, estreitadas na base e capacidade de voo mais limitada (CORBET, 1999; CORBET, 2001; CONRAD et al., 2002). A maioria das espécies de Zygoptera em ambientes tropicais é associada a áreas sombreadas, pois apresentam uma alta razão entre a superfície e o volume corporal, ou seja, são mais delgadas, por isso, são mais vulneráveis aos raios solares (PAULSON, 2006; JUEN; DE MARCO, 2011). Já as espécies de Anisoptera, são ditos voadores (*fliers*), e sendo maiores, necessitam de áreas com maior incidência de sol (CORBET, 1999). Este grupo utiliza a exposição ao sol para termorregulação, tem o corpo mais robusto e por isso são menos dependentes da intensidade dos raios solares com menor perda de calor e água para o ambiente (MAY, 1976).

Adultos são excelentes voadores, podendo ser muito coloridos e vistosos, com cabeça grande e móvel com olhos compostos desenvolvidos ocupando a maior parte de sua superfície, abdômen longo e delgado com dez segmentos cilíndricos ou achatados (HAMADA et al., 2014)

Espécies do gênero *Oligoclada* (Anisoptera: Libellulidae) geralmente são encontradas ao longo de pequenos igarapés em madeiras ou em clareiras, onde eles pousam no chão perto da corrente, ou na superfície das folhas que sobrepõem a água (BORROR, 1945).

Em vista dos grandes impactos que ocorrem nos igarapés e de sua importância ecológica, faz-se necessário à busca por maiores conhecimentos relacionados as variações morfológicas de caracteres, em indivíduos de uma espécie e compreender a relação destes com a integridade ambiental. Havendo tais variações em relação a integridade ambiental,

as informações deste estudo, servirão para a tomada de decisão em medidas importantes na prevenção, proteção, remediação, conservação e recuperação dos igarapés, assim como para a preservação da biodiversidade local. Nesse contexto, avaliamos o efeito da integridade ambiental sobre características morfológicas de *Oligoclada walkeri*. Diante disso, testamos a hipótese de que a integridade afeta a morfologia de *Oligoclada walkeri*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Analisamos uma região no estado do Pará - Brasil, nos municípios de Santarém Mojuí dos Campos e Belterra. Foram amostrados nessa região 48 igarapés no período menos chuvoso, entre os meses de julho e agosto do ano de 2010.

A região localizada em Santarém-Belterra (02°26'S e 54°42'W) é drenada pela Bacia do Rio Curuá-Una, que deságua diretamente no Rio Amazonas. A floresta tropical é a vegetação predominante em Santarém, com exceção de savanas amazônicas encontrados na região noroeste do município (FEITOSA et al., 2012).

O clima predominante da região é do tipo "Aw" segundo a classificação de Köppen, caracterizado como tropical chuvoso com estação seca curta bem definida, com chuvas inferiores a 60 mm, temperatura média anual de 27,2 ºC, umidade relativa do ar de 88% e com precipitação pluviométrica média de 2.000mm/ano (FURTADO; MACEDO, 2006).
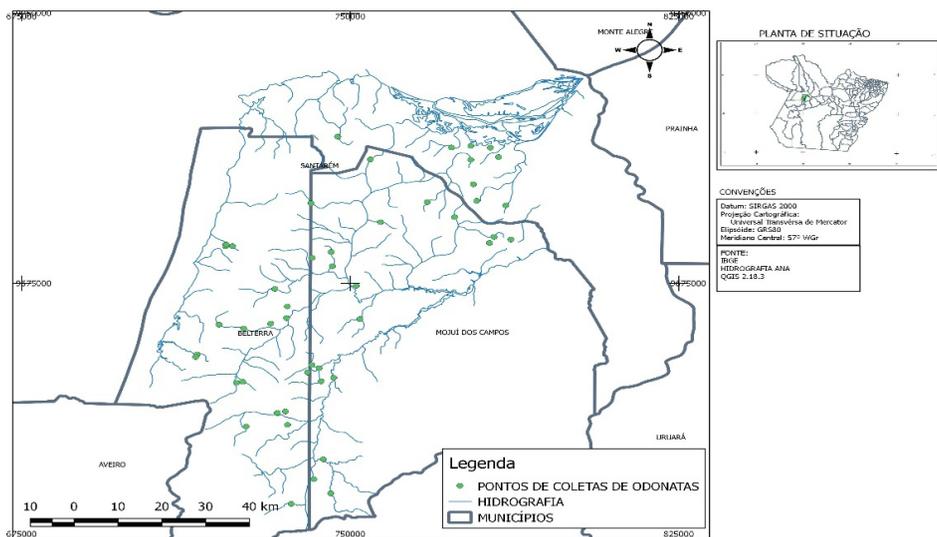
Figura 1. Localização geográfica dos igarapés amostrados no município de Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos, Brasil.

2.2 Coleta de Dados

2.2.1 Amostragem biológica

Foi demarcado um trecho de 150 metros em cada igarapé, subdividindo-os em 10 seções de 15 metros cada, separadas por transecções margem a margem. Nomeamos cada transecção (da letra "A" à "K", sendo a transecção "A" sempre a jusante e "K" a montante).

Em virtude das peculiaridades de amostragens de Odonata, foram subdivididas as seções longitudinais de 15 metros em três segmentos de cinco metros cada, sendo que em cada seção foram amostradas apenas os dois primeiros segmentos, compondo ao final 20 segmentos de cinco metros cada.

Os indivíduos adultos de *O. walkeri* foram coletados com uma rede entomológica (40 cm de diâmetro, 65 cm de profundidade e cabo de alumínio com 90 cm de comprimento) seguindo o protocolo de coleta usado em (PERUQUETTI; DE MARCO, 2002).

Foram mensuradas a temperatura e umidade do ar em local sombreado próximo de cada igarapé (trecho de 150 m). As coletas foram realizadas impreterivelmente entre as 10 e 14 h e quando os raios solares alcançavam o igarapé. Para o acondicionamento dos espécimes seguimos o protocolo descrito em Lencioni (2006).

Para identificação dos espécimes coletados foram utilizadas chaves taxonômicas especializadas (BORROR, 1945; GARRISON et al., 2006; GARRISON et al., 2010). Após a identificação, todos os exemplares foram depositados como material testemunho na Coleção do Laboratório Multidisciplinar de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará, Brasil.

2.2.2 Integridade dos Igarapés

As características ambientais de cada igarapé foram mensuradas através do Índice de Integridade do Habitat (IIH) (NESSIMIAN et al., 2008). Constituído por 12 itens que descrevem as condições ambientais, esse índice avalia características como: o padrão de uso da terra adjacente à vegetação ribeirinha; largura da mata ciliar e seu estado de preservação; estado da mata ciliar dentro de uma faixa de 10m; descrição da condição do canal quanto ao tipo de sedimento e presença de dispositivos de retenção; estrutura e desgaste dos barrancos marginais do rio; caracterização do leito do rio quanto ao substrato, vegetação aquática, detritos e disposição das áreas de corredeiras, poções e meandros. Cada item é composto de quatro a seis alternativas. Essas alternativas estão ordenadas de forma a representar sistemas cada vez mais íntegros. Os valores obtidos variam em uma escala de 0-1, ou seja, quanto mais próximo de um mais íntegro é considerado o local analisado.

2.2.3 Caracteres mensurados dos espécimes de Oligoclada walkeri

De todas as espécies amostradas, 50 machos de *Oligoclada walkeri* foram selecionados para a obtenção das medidas dos caracteres a serem analisados. 25 são de áreas preservadas e 25 de áreas alteradas. A terminologia dos caracteres utilizados teve como base Borror (1945) e Carvalho; Calil (2000). Com uso de um paquímetro digital, foram aferidos os seguintes caracteres:

Asa anterior e posterior: Os Odonata apresentam uma ampla variedade de morfologia das asas, essa variedade pode expressar traços comportamentais como a migração e a guarda de parceiro (JOHANSSON et al., 2009).

Comprimento corporal (total, tórax e abdômen): Os machos se diferem muito em tamanho corporal, assim, em indivíduos adultos essa diferença tem sido sugerida como um importante componente de *fitness* em machos territorialistas e menos importante em machos não-territorialistas (SOKOLOVSKA et al., 2000).

2.2.4 Tomada de peso seco dos espécimes

O peso seco (secagem natural) foi mensurado com base no acondicionamento descrito em Lencioni (2006) de cada espécime de *O. walkeri* por meio de uma balança analítica com precisão de 0,00005g.

2.3 Análise de dados

Para avaliar o efeito da integridade ambiental sobre os caracteres morfológicos dos espécimes de *O. walkeri* foi realizado Regressão linear simples testando os pressupostos segundo indicativo de ZAR (1999).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis morfológicas, apenas Largura da Asa Posterior na Altura da Base foi afetada pela integridade ambiental ($r^2 = 0,075$; $p = 0,050$) (Tabela 1). Quanto mais preservado o igarapé, maior a Largura da Asa Posterior na Altura da Base, para cada aumento de 0,01 de integridade há um aumento de aproximadamente 0,06 mm na Largura da Asa Posterior na Altura da Base de *O. walkeri* (Figura 2).

Caracteres morfológicos	Beta	Erro padrão Beta	B	Erro padrão B	t (48)	Valor p
Comprimento Total	-0,089	0,144	-0,531	0,863	-0,616	0,541
Comprimento da Asa Anterior	-0,115	0,143	-0,630	0,785	-0,802	0,427
Largura da Asa Anterior	-0,078	0,144	-0,140	0,256	-0,545	0,588
Comprimento da Asa Posterior	-0,101	0,144	-0,621	0,887	-0,700	0,487
Largura da Asa Posterior	-0,127	0,143	-0,277	0,311	-0,889	0,378
Largura da Asa Posterior na Altura da Base	0,275	0,139	0,641	0,324	1,980	**0,050***
Comprimento do Abdômen	0,176	0,142	0,782	0,631	1,238	0,222
Comprimento do Tórax	-0,124	0,143	-0,296	0,341	-0,867	0,390
Largura do Tórax	-0,253	0,140	-0,453	0,250	-1,813	0,076
Peso	0,023	0,144	0,000	0,002	0,163	0,871

Tabela 1. Valores da Regressão linear simples, entre e os Caracteres morfológicos de O. *walkeri* e a integridade dos igarapés no Município de Santarém, PA, 2010.
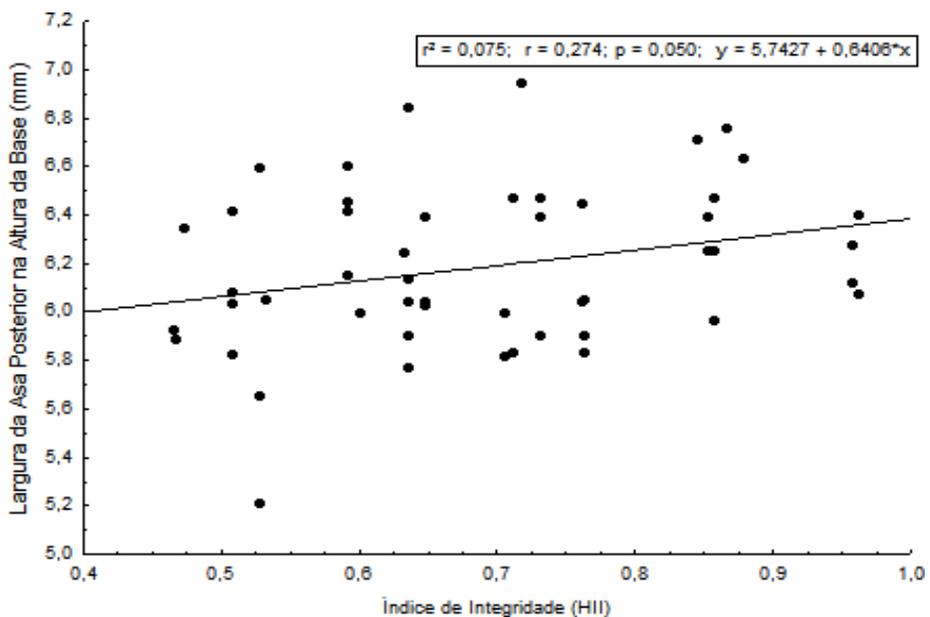
Figura 2. Relação do tamanho da Largura da Asa Posterior na Altura da Base com o índice de integridade do habitat (IIH) dos igarapés amostrados no município de Santarém-Belterra-PA, 2010.

A diversidade de habitat é considerada um dos principais elementos estruturadores da biota aquática em rios e igarapés (ALLAN; CASTILHO, 2007). Essa diversidade é importante para verificar a existência de diferenças nas medidas dos caracteres morfológicos em espécimes de *O. walkeri.*

O tamanho da asa em Odonata pode ser afetada por uma combinação de fatores como: seleção sexual, interações agonísticas, exibições de corte intersexuais e migração (JOHANSSON et al., 2009).

Partindo dessa premissa, verificou-se que o aumento da Largura da asa posterior na altura da base, pode estar relacionado com possibilidade da influência da combinação desses fatores, como já foi mostrado também em outros grupos como aves, onde estudos tem demonstrado que o tamanho das asas é afetado pela seleção sexual (ALTSHULER; DUDLEY, 2006), distância migratória e estratégia de forrageamento (KABOLI et al., 2007). Teorias sobre a relevância funcional do tamanho das asas já é bem documentado (RAYNER 1988; WINKLER; LEISLER, 1992; WAKELING; ELLINGTON, 1997; 1997B; 1997C; WOOTTON; KUKALOVÁ-PECK, 2000; HEDENSTRÖM, 2002). Bem como, a integridade desses ambientes, sendo positivo para ambientes preservados.

Além disso, o aumento da Largura da Asa Posterior na Altura da Base em espécimes de *O. walkeri* no ambiente preservado pode ter sido em decorrência das principais atividades exercidas pela espécie nesses lugares, onde segundo Corbet (1962) não precisam percorrer longa distância para encontrar alimentos, e no comportamento reprodutivo, o que corrobora com o estudo, pois em lugares preservados as espécies tendem gastar menos energia, facilitando a manutenção de um voo com menor gasto energético (planagem). Além disso, em altas velocidades (ex. Anisoptera ao migrar), uma base da asa posterior mais larga deve ser vantajosa (HANKIN, 1921; CORBET, 1962) para um plano inclinado, encontrado em Anisóptera com maior largura da asa na região da base. Porém, bases da asa mais larga possivelmente não favorecerá a sua manobrabilidade (HEDENSTRÖM; MØLLER, 1992), o que não é tão importante para indivíduos de áreas abertas como a maioria dos Anisoptera.

O resultado do Índice de Integridade do habitat (HII) demonstrou-se eficaz, pois responderam positivamente a hipótese de que a integridade afetaria a morfologia de caracteres em espécimes de *O. walkeri*, importante para obter- se um resultado satisfatório, esse índice já foi utilizado por alguns autores como (FORBES et al., 1997; HARDERSEN 2000; CHANG et al., 2007, 2009), que a adotaram em seus estudos sobretudo utilizando medidas dos caracteres morfológicos e índices de integridade.

Neste estudo foram encontrados resultados significativos para ambientes preservados, uma vez que verificou-se que com o aumento da integridade dos igarapés houve diferença morfológica no aumento da Largura da asa posterior na altura da base, em espécimes machos adultos de *O. walkeri*.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as características morfológicas de interesse, apenas a Largura da Asa Posterior na Altura da Base, atestou diferença significativa em ambientes com maior integridade ambiental, e corroboraram com a hipótese inicial de que a integridade afetaria a morfologia em espécimes de *O. walkeri.*

Os demais caracteres não apresentaram resultados significativos quando relacionados com a condição ambiental (preservado/ alterado). Desta forma aconselha - se que adultos de Odonata podem ser utilizados como ferramenta rápida e eficiente para avaliação em diferença de padrões ambientais e a relação destes com características morfológicas. Ademais, a espécie pode ser utilizada como um indicador de possíveis mudanças ambientais em escala local.

No entanto, sugere- se que sejam feitos futuros trabalhos com espécimes de *O. walkeri* utilizando outros métodos de avaliação para associar e comparar mais componentes importantes, como por exemplo testar padrões morfológicos relacionados com a genética da espécie, para melhor conhecimento da interação desta com o habitat local, pois é de extrema importância, tanto para sua conservação como para outras questões relacionadas a integridade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D; CASTILHO, M. M. 2007. *Stream and Ecology*: Structure and function of runing Waters. 2 ed.Springer, Dordrecht, The Netherlands. 444 p.

ALTSHULER, D. L; DUDLEY, R. 2006. *The physiology and biomechanics of avian flight at high altitude.* Integrative and Comparative Biology*,* 461: 62-71.

ANGERMEIER, P. L.; AND KARR, J. R. 1994. *Biological integrity versus biological diversity as policy directrives*. Biosciense., 44: 690-697.

BORROR, D.J. 1945. *A key to the New World genera of Libellulidae (Odonata). Annals of Entomological Society of America,* 38: 168-194.

CARVALHO, A.L.; CALIL, E.R. 2000. *Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil - adultos e larvas*. Papéis Avulsos de Zoologia do Museu de Zoologia da USP, 41: 423-441.

CHANG, X.; ZHAI, B.; WANG, B.; SUN, C. 2009. *Effects of the Mixture of Avermectin and Imidacloprid On Mortality And Developmental Stability Of Copera Annulata (Odonata: Zygoptera) Larvae*. Biological Journal of The Linnean Society, 96: 44-50.

CHANG, X.; ZHAI, B.; WANG, M.; WANG, B. 2007. *Relationship between exposure to an insecticide and fluctuating asymmetry in a damselfly (Odonata, Coenagrionidae).* Hydrobiology, 586: 213-220.

CONRAD, K. F.; WILLSON, K. H.; WHITFIELD, K. 2002*. Characteristics of dispersing Ischnura elegans and Coenagrion puella (Odonata):* age, sex, size, morph and ectoparasitism. Ecography, 25:439-445.

CORBET, P.S. 1999. *Dragonflies: behavior and ecology of Odonata*. Comstock Publ. Assoc., Ithaca, NY, 829p.

CORBET, P. S. 2001. *Book Review. Dragonflies*: Behaviour and ecology of Odonata. *Freshwater Biology* 46:141-143.

CORBET, P. S. 1962. *A biology of dragonies*. Primeira edição. Witherby, London.

CRNOBRNJA-ISAILOVIC, J.; ALEKSIC, I.; BEJAKOVIC, D. 2005. Fluctuating asymmetry in *Podarcis muralis* populations from Southern Montenegro: detection of environmental stress in insular populations. *Amphibia-Reptilia*, v. 26, p. 149-158.

DE MARCO, P.; RESENDE, D. C. 2002. *Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage.* Odonatologica, 31:129-139.

FEITOSA, M. A. C.; JULIÃO, G.M.; COSTA, M.D.P.; BELÉM, B.; PESSOA, F.A.C.; 2012. *Diversity of sand flies in domiciliary environment of Santarém, state of Pará, Brazil:* species composition and abundance patterns in rural and urban areas. Acta Amaz. 42, 507–514.

FORBES, M; B. LEUNG; SCHALK, G. 1997. *Fluctuating Asymmetry in Coenagrion Resolutum (Hagen) in Relation to Age and Male Pairing Success (Zygoptera: Coenagrionidae).* Odonatologica, 26: 9-16.

FURTADO, A. M. M.; MACEDO, M. R. A. 2006*. As unidades de relevo e a expansão do sitio urbano da grande Santarém – Microrregião do Médio Amazonas paraense – Estado do Para:* Observações preliminares. In: Annals of VI Regional Conference on Geomorphology. Tropical and Subtropical Geomorphology: Processes, methods and techniques. Goiânia/GO, September 6-10.

GARRISON, R.W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J.A. 2006. Dragonfly Genera of the New Word: An Illustrated and Annotated Key to the Anisoptera, p. 368. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

GARRISON, R.W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J.A. 2010. Damselfly Genera of the New World: An Illustrated and Annotated Key to the Zygoptera, p. 490. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. 2014. *Insetos Aquáticos na Amazônia brasileira*: taxonomia, biologia e ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia 724 p.

HANKIN, E. H. 1921. *The soaring flight of dragonflies.* Proc. Camb. Phil. Soc. 20: 460-465.

HARDERSEN, S. 2000. *Effects of carbaryl exposure on the Last Larval Instar of Xanthocnemis Zealandica*. Fluctuating Asymmetry and Adult Emergence. Entomologia Experimentalis Et Appplicata, 96: 221-230.

HECKMAN, C. 2008. *Encyclopedia of South American aquatic insects:* Odonata – Zygoptera. Springer Science, Olympia, WA, 692p.

HEDENSTROM, A. 2002. *Aerodynamics, evolution and ecology of avian flight*. Trends in ecology & evolution, 17, 415-422.

HEDENSTROM, A.; MØLLER, A.P. 1992*. Morphological adaptations to song flight inpasserine birds:* a comparative study. Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences, 247**,** 183-187.

JUEN, L.; DE MARCO, P. JR. 2011. *Odonate beta diversity in terra-firme forest streams in Central Amazonia:* On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. Insect Conservation and Diversity**.**

JOHANSSON, F.; SODERQUIST, M.; BOKMA, F. 2009. *Insectwing shape evolution: independent e ects of migratory and mate guarding ight on dragony wings*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 97, 362 - 372.

KARR J. R. AND DUDLEY D. R., 1981. *Ecological perspective on water quality goals.* Environ. Manage., 5, 55-68.

KABOLI, M.; ALIABADIAN, M.; GUILLAUMET, A.; ROSELAAR, C.S.; PRODON, R. 2007. *Ecomorphology of the wheatears* (genus *Oenanthe*). *Ibis,* 149, 792-805.

LENCIONI, F. A. A. 2006. *The damselflies of Brazil:* An illustrated guide. V. 2: II- Coenagrionidae. São Paulo: All Print Editora. 419p.

LENKO, K.; PAPAVERO, N. 1996. *Insetos no Folclore*. 2 ed. rev. ampl. São Paulo, Plêiade, FAPESP.468p.

LENS, L.; VAN DONGEN, S.; MATTHYSEN, E*.* 2002. *Fluctuating asymmetry as an earlywarning system in the critically endangered Taita Thrush*. Conservation Biology, v. 16, n. 2, p. 479-487.

LENS, L.; VAN DONGEN, S.; WILDER, C. M.; BROOKS, T. M.; MATTYSEN, E. 1999. Fluctuating asymmetry increases with habitat disturbance in seven bird species of a fragmented afrotropical forest. Proceedings of the Royal Society of London Series B,v. 266, p. 1241-1246.

MARINI, M. A.; ANCIÃES, M. 1998. *Aplicações da assimetria flutuante para o biomonitoramento. In*: WATANABE, S. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Volume Conferências e Mesas Redondas. Academia de Ciências de São Paulo.

MAY, M. L. 1976. *Energy metabolism of dragonflies (Odonata: Anisoptera) at rest and during endothermic warm-up*. Journal of Experimental Biology, vol. 83, p. 79-94.

MAY, M. L. 1991. *Thermal adaptation of dragonflies, revisited.* Advances in Odonatology, vol. 5, p. 71-88.

NESSIMIAN, J. L.; VENTICINQUE, E. M.; ZUANON. J.; DE MARCO, P. J.R.; GORDO, M.; FIDELIS, L.; BATISTA, J.D.; JUEN, L. 2008. *Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams*. Hydrobiologia, 614: 117-131.

PARSONS, P. A. 1992. *Fluctuating asymmetry*: a biological monitor of environmental and genomic stress. *Heredity***,** v. 68, p. 361-364.

PAULSON, D. 2006. *The importance of forest to Neotropical dragonflies. In*: Cordero Rivera, A. (ed.), Forest and Dragonflies. Pensoft Publishers, Sofia.

PERUQUETTI, P.S. F.; DE MARCO, P. JR. 2002. *Efeito da Alteração Ambiental sobre a comunidade de Odonata em Riachos da Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia*, 19(2): 317-327.

RAYNER, J. M. V. 1988. *Form and function in avian flight. In*: Johnston RF, ed. Current ornithology, Vol. 5. New York, NY: Plenum Press, 1–66.

SCHMELLER, D. S.; DOLEK, M.; GEYER, A.; SETTELE, J.; BRANDL, R. 2011.*The effect of conservation efforts on morphological asymmetry in a butterfly population.* Journal for Nature Conservation, v. 19, n. 3, p. 161-165.

SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. 2007. *Odonata. In: Froelich, C. G*. (org.). *Guia on-line de identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*. 1-23. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guia_online. Acesso em: 20/11/2017.

STEINBLUMS, L. L.; FROEHLCH, H. A.; LYONS, J. K .1984. Designing Stable Buffer Strips For Stream Protection. Journal Forestry, 82: 49-52.

SOKOLOVSKA, N.; ROWE, L.; JOHANSSON, F. 2000. Fit*ness and body size in mature odonates.* Ecological Entomology 25: 239-248.

WAKELING, J. M.; ELLINGTON, C. P. 1997a. *Dragonfly flight I. Gliding flight and steady-state aerodynamic forces*. Journal of Experimental Biology, 200: 543-556.

WAKELING, J. M.; ELLINGTON, C. P. 1997b. *Dragonfly flight II. Velocities, acceleration and kinematics of flapping flight.* Journal of Experimental Biology, 200: 557-582.

WAKELING, J. M.; ELLINGTON, C.P. 1997c. *Dragonfly flight III. Lift and power requirements.* Journal of Experimental Biology, 200: 583-600.

WINKLER, H.; LEISLER, B. 1992. *On the ecomorphology of migrants.* Ibis, 134(1): 21-28.

WOOTTON, R. J.; KUKALOVÁ-PECK, J. 2000. *Flight adaptations in Paleozoic Palaeoptera (Insecta). Biological Review*: The Cambridge Philosophical Society, 75: 129-167.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.Y.,663 p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JOSÉ MAX BARBOSA OLIVEIRA-JUNIOR - Possui pós-doutorado pela Universidade do Algarve (UAlg). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental. Licenciado em Ciências Biológicas pela UniAraguaia. É professor Adjunto II da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação stricto sensu em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ/UFOPA – nível mestrado); Biodiversidade (PPGBEES/UFOPA – nível mestrado); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND/UFOPA – nível doutorado) e Ecologia (PPGECO/UFPA – nível mestrado e doutorado). Editor Associado dos periódicos Journal of Biology and Life Science (Las Vegas) e Oecologia Australis (RJ). Membro de corpo editorial de diversos periódicos nacionais e internacionais. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição. Links do organizador: http://lattes.cnpq.br/2859350745554286, https://orcid.org/0000-0002-0689-205X, https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55851271100.

LENIZE BATISTA CALVÃO SANTOS - Atualmente é pós-doutoranda na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Possui pós-doutorado pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestra em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Possui experiência com avaliação de impactos antropogênicos em sistemas hídricos do Cerrado mato-grossense, utilizando a ordem Odonata (Insecta) como grupo biológico resposta. Atualmente desenvolve estudos avaliando a integridade de sistemas hídricos de pequeno porte na região amazônica, também utilizando a ordem Odonata como grupo resposta, com o intuito de buscar diretrizes eficazes para a conservação dos ambientes aquáticos. Links da organizadora: lattes.cnpq.br/2859350745554286, https://orcid.org/0000-0003-3428-8754.

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

F

H

I

M

Ano 2021

Tópicos Integrados de Zoologia 3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021

Tópicos Integrados de Zoologia 3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br